ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ,

или

СОБРАНІЕ СВѢДѢНІЙ

о

ГОРНОМЪ И СОЛЯНОМЪ ДѢЛѢ,

СЪ ПРИСОВОКУПЛЕНІЕМЪ

НОВЫХЪ ОТКРЫТІЙ ПО НАУКАМЪ,

КЪ СЕМУ ПРЕДМЕТУ ОТНОСЯЩИМСЯ.

ЧАСТЬ IV.

КНИЖКА X.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

Въ типографіи И. Глазунова и Ко.

1849.

ПЕЧАТАТЬ ПОЗВОЛЯЕТСЯ,

съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи представлено было въ Ценсурный Комитетъ узаконенное число экземпляровъ. С. Петербургъ, 17 Марта 1850 года.

Исправляющій должность Ценсора В. Лангеръ.

I.

ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

Описаніе металлургическихъ операцій, употребляемыхъ въ Валлисѣ при выплавкѣ мѣди и обзоръ настоящихъ и будущихъ средствъ къ приготовленію этаго металла и торговлѣ имъ.

Сочиненіе Г. Лепле.

(Перев. съ Французскаго Г. Штабсъ-Капитана Н. Перетцъ 2.)

§ 3. I операція, обжогъ сѣрнистыхъ рудъ, бѣдныхъ и богатыхъ, сопровождаемыхъ желѣзнымъ колчеданомъ.

Свойства рудъ, поступающихъ въ обжогъ.

Руды, состоящія преимущественно изъ мѣднаго колчедана, сопровождаемаго желѣзнымъ, содержаніе которыхъ не превышаетъ 0,10% всѣ безъ исключенія подвергаются этой предварительной работѣ.

Присутствіе желѣзнаго колчедана препятствуетъ обогащенію руды, посредствомъ механической обработки. Въ предшествующихъ параграфахъ мы сообщили всѣ подробности относительно химическаго состава обоихъ сортовъ проплавляемыхъ рудъ.

Руды бѣднаго содержанія доставляются, большею частію, изъ Корнваллиса и Ирландіи; богатыя же руды вывозятся съ острова Кубы.

Горючій матеріалъ употребляемый въ обжигательныхъ печахъ, большею частію мелкій и состоитъ изъ 0,72 антрацита и 0,28 каменнаго угля; составы и цѣны этихъ горючихъ матеріаловъ были показаны въ § 1. По показаннымъ цѣнамъ для каждаго изъ нихъ, тонна смѣси (0,72 антрацита 0,28 каменнаго угля) обходится заводамъ въ 4,92 шиллинга.

Руды, назначенныя къ обжогу, перевозятся отъ складочнаго мѣста, находящагося у самой пристани (гдѣ всѣ руды выгружаются) къ самымъ воронкамъ, расположеннымъ на верху свода обжигательной печи, (Чер. I фиг. 3 и чер. II фиг. 4 и 5). Перевозка эта производится паровою машиною по наклонной плоскости, такъ что рабочимъ приводится перевозить руду только отъ складочнаго мѣста до нижней части наклонной плоскости и отъ верхней части этой послѣдней до воронокъ обжигательныхъ печей.

Количество работы, для этой внутренней перевоз-

ки опредѣляется слѣдующими данными. Впродолженіи недѣли перевозится рудъ перваго и втораго класса до 741,6 тонны.

Обжогъ каждой засыпи продолжается двѣнадцать часовъ; такимъ образомъ, каждая печь въ теченіи двадцати четырехъ часовъ обжигаетъ двѣ засыпи.

Не смотря на безпрерывность обжога, перевозка потребнаго количества рудъ можетъ быть произведена одною смѣною рабочихъ въ теченіи дня. Для этаго нужно только назначить время засыпи въ 9 или 11 часовъ, смотря по времени года. Одна дневная смѣна можетъ весьма удобно, начиная съ ранняго утра, наполнить воронки для дневнаго обжога, впродолженіи же дня она успѣетъ подвезти руды, для ночнаго обжога. Работники занимающіеся перевозкою рудъ, впродолженіи дня должны перевозить до 123,6 тонны руды. Разстоянія же перевозки суть слѣдующія:

Среднее горизонтальное разстояніе отъ складочнаго мѣста до основанія наклонной плоскости (перевозка въ тачкахъ) . . . 40 метр.

Средняя горизонтальная длина наклонной плоскости. . .	перевозка паровою машиною	16 метр.
Вертикальная высота . . .		8 ——

Среднее горизонтальное разстояніе отъ верхней части наклонной плоскости до воронокъ обжигательныхъ печей (перевозка въ тачкахъ) . . . . 40 метр.

Тачка употребляемая для перевозки руд, устроена такимъ образомъ, чтобы уменьшить какъ можно болѣе напряженіе рабочихъ.

Центръ тяжести нагруженной тележки во время ея движенія, находится почти на оси колеса. Обыкновенный грузъ ея составляетъ три центнера или 0,15 тонны; семь женщинъ отъ 20 до 40 лѣтъ исполняютъ перевозку на нижней части наклонной плоскости; перевозка же на верхней части и нагрузка воронокъ поручается подросткамъ отъ 17 до 18 лѣтъ. Цѣна назначенная за тонну простирается женщинамъ до 1,75 шиллинга, подросткамъ же до 1,85 шиллинга. Цѣна за перевозку руды бываетъ постоянна на всѣхъ заводахъ; уговариваются только въ числѣ работниковъ, которое измѣняется смотря по дѣятельности заводовъ. На одномъ изъ образцовыхъ заводовъ, примѣрнымъ числомъ берется 14 рабочихъ, которыхъ весьма достаточно для перевозки въ 6 дней (по 10 рабочихъ часовъ въ день) не только 741,6 тонны руды для обжиганія, но и 161,1 тонны руды, проплавляемой въ необожженномъ состояніи, въ операціяхъ II, IV и VI (см., § 17). Что же касается до 9,4 тонны продуктовъ и рудъ весьма богатыхъ (6 и 7 сорта) то онѣ перевозятся прямо на заводы, какъ это будетъ объяснено въ §§ 6 и 11.

Десять рабочихъ часовъ раздѣляются слѣдующимъ образомъ между различными разрядами.

			час.	минуты.
Обжогъ рудъ	. .	123,6 тонны, въ день	1	13
Плавка сырыхъ рудъ		26,8 — — — —	1	47
		150,4	10	00

При настоящихъ условіяхъ каждая изъ работницъ на нижней плоскости, употребляетъ шесть десятыхъ времени на нагрузку тачекъ и на отдыхъ, остальныя же четыре десятыхъ на перевозку тачекъ, какъ нагруженныхъ, такъ и пустыхъ, со среднею скоростію одного метра въ секунду или 3600 метровъ въ часъ. На верхней плоскости работники отдыхаютъ не много болѣе половины всего времени, дѣйствуя со среднею скоростію 4000 метровъ въ часъ.

За разъ на одной площадкѣ, по наклонной плоскости, подымаютъ четыре полныхъ тачки, или 0,60 тонны руды. Руда поступающая въ обжогъ, въ количествѣ 123,6 тонны, поднимается ежедневно въ 206 простыхъ поѣздовъ по 2′, 23″, то есть въ 8 часовъ 13 минутъ какъ уже это показано выше. Въ сложности 30″ употребляются только для подъема нагруженной площадки. По этому полезной работы машины во время ихъ дѣйствія только $\frac{609,6 \times 8}{30 \times 75} = 2', 16''$ но такъ какъ эта машина изъ 2′, 23″ дѣйствуетъ 1′, 53″ безъ груза, то полезная работа ея составляетъ въ самомъ дѣлѣ только 0,45 лошади.

Сила паровой машины приводящей въ движеніе

площадки наклонной плоскости считается въ четыре лошади. Полезное дѣйствіе машины во время ся работы простирается до 0,54; оно уменьшается до 0,11 для сложности десяти часовъ работы. Діаметръ цилиндра машины имѣетъ 0,17 метра; пары дѣйствуютъ высокимъ давленіемъ съ расширеніемъ, безъ сгущенія. Въ 12 часовъ, при 10 часахъ дѣйствительной работы, потребно 0,30 тонны каменнаго угля. Одинъ машинистъ получающій въ день 4 шиллинга, нагружаетъ горючій матеріялъ въ печь и уравниваетъ ходъ наклонной плоскости посредствомъ рычага.

При этихъ условіяхъ, для перевозки тонны руды, назначенной къ обжогу, отъ складочнаго мѣста до воронокъ, потребны слѣдующія издержки:

		дни		шилл.	шилл.
Рабочее	Перевозка по нижней плоскости . .	0,046	по	1,75	0,081
	Перевозка по верхней плоскости . .	0,046	по	1,83	0,084
	Управленіе машиною	0,007	по	4,00	0,028
Припасы:	каменный уголь для действія машины . . .	тонны. 0,002	по	6,00	шиллинги. 0,012
	содержаніе машины, тачки, наклонной плоскости и такъ далѣе				0,025
				Итого . . .	0,230

Рабочіе и плата имъ.

При каждой обжигательной печи находятся два подростка отъ 19 до 24 лѣтъ, съ постоянною платою по 2,17 шиллинга за каждую *засыпь*. Каждый изъ нихъ работаетъ 24 часа, въ слѣдующіе же 24 часа онъ отдыхаетъ. Въ каждой печи обжигаютъ ежедневно двѣ засыпи. Кромѣ работъ собственно по обжогу, рабочіе должны переносить часть горючаго матеріала изъ внутреннихъ складочныхъ мѣстъ, ближайшихъ къ печамъ, и, обожженную руду отъ печей до складочныхъ мѣстъ *ii* (Чертежъ III фигура 4). Послѣдней работы не могутъ они исполнять даже и на заводахъ отлично устроенныхъ. На заводахъ, гдѣ ежедѣльно обжигается 741,6 тонны руды, кромѣ двухъ вышеупомянутыхъ подростковъ, употребляютъ еще трехъ отъ 15 до 17 лѣтъ, съ платою имъ всѣмъ тремъ 1,50 шиллинга въ день.

Занятія рабочихъ при обжогѣ состоятъ въ особенности: въ управленіи огнемъ, наполненіи печей, присмотрѣ во время самаго обжога рудъ и выгрузкѣ ихъ; впослѣдствіи укажу я на главнѣйшія подробности этой работы.

Общія подробности относительно способа сожиганія мелкаго антрацита употребляемаго во всѣхъ Валлійскихъ печахъ.

Общій фактъ, о которомъ долженъ упомянуть въ началѣ, состоитъ въ указаніи, какимъ образомъ Вал-

лійскіе заводчики дошли до того, что жгутъ единственно мелкій горючій матеріялъ и особенно сухой порошистый уголь, до тѣхъ поръ не употребляемый при печахъ съ колосниками. Я указалъ уже (§ 1) на затруднительность и безполезныя попытки относительно приспособленія этихъ сортовъ горючихъ веществъ, къ основнымъ металлургическимъ работамъ, по предварительному превращенію ихъ въ газъ. При Валлійскихъ антрацитахъ, дающихъ при перегонкѣ весьма мало сгараемаго газа, затрудненія эти были еще значительнѣе чѣмъ при лигнитахъ, подвергаемыхъ неоднократно подобнымъ опытамъ въ южной Германіи. И дѣйствительно, антрациты эти при обыкновенномъ мгновенномъ сгараніи на колосникахъ, даютъ едва замѣтное пламя, почему и должны бы быть не годны для топки огромныхъ отражательныхъ и въ особенности обжигательныхъ печей, въ которыхъ пламя, чтобы достигнуть выходныхъ пролетовъ, должно пробѣжать пространство въ 7 метровъ (чер., I фиг., 8).

Употребленіе колосниковъ изъ землистыхъ веществъ называемыхъ изгариною (crăуа).

Простое и остроумное изобрѣтеніе Валлійскихъ заводчиковъ, состоитъ въ употребленіи искуственныхъ колосниковъ, вовсѣ не похожихъ на обыкновенные; атмосферный воздухъ доставляется къ нимъ совсѣмъ иначе какъ къ колосникамъ, до сихъ поръ

устраиваемымъ. Колосники каждой печи образуются изъ землистыхъ веществъ, получающихся по сгараніи самаго горючаго матеріала. Валлійскіе заводчики называютъ это вещество *clinker;* Г. Лепле перевелъ его на Французскій языкъ словомъ *craya*, которому всего ближе подходитъ названіе изгарина, означающая остекловавшійся пепелъ.

Землистые колосники эти весьма искустно дѣлаются рабочими, изъ полумелкаго пепла, безпрестанно образующагося въ нижней части сожигаемаго горючаго матеріала. Пепелъ, который безъ должнаго присмотра совершенно заглушилъ бы топильное пространство, превращается отъ мгновеннаго спеканія и искуства рабочаго въ настоящіе колосники, не измѣняемые ни отъ огня, ни отъ воздуха. Воздухъ проходитъ чрезъ нихъ весьма удобно и по мѣрѣ надобности самаго производства. Колосники (изгарина) находящіеся въ непосредственномъ соприкосновеніи съ нижнею частію сожигаемаго матеріала, достигаютъ чрезвычайно высокой температуры, какъ отъ сильнаго отраженія отъ раскаленныхъ огнепостоянныхъ кирпичей, такъ и отъ самаго горючаго матеріала, занимающаго по крайнѣй мѣрѣ 6,90 кубическихъ метровъ, а вѣсомъ до 600 килограммовъ.

Изгарина вслѣдствіи своего размягченнаго состоянія (тѣстообразное) заключаетъ въ себѣ значительное количество обломковъ угля, которые, продолжая

горѣть, отдѣляютъ въ прикосновеніи съ землистою массою, весьма сильный жаръ.

Горючіе матеріалы должны быть такого свойства, чтобы при вліяніи этой высокой температуры, смѣсь ихъ пепла давала вещество довольно мягкое, дабы оно могло совершенно спекаться, и быть столь огнепостояннымъ, чтобы не расплавлялось въ жидкость, которая иначе падала бы прямо въ пепельникъ. Вниманіе плавильщиковъ обращено постоянно на это важное обстоятельство: Самая работа, ежедневно указываетъ имъ на смѣси, производащія въ этомъ отношеніи выгоднѣйшее дѣйствіе, и, требующіе отъ нихъ вслѣдствіи этаго, наименьшей траты силъ. Подробности эти, при первомъ взглядѣ кажущіяся незначительными, имѣютъ весьма важное вліяніе. Множество опытовъ произведенныхъ въ этомъ отношеніи на Валлійскихъ заводахъ, способствовали весьма много успѣху и процвѣтанію ихъ, и, весьма ошибочно полагаютъ, что по видимому столь простое средство, можетъ быть приспособлено, въ новомъ мѣстѣ неопытными работниками, употребляющими еще не испытанный горючій матеріялъ.

Физическія свойства и химическій составъ изгарины.

Разсматривая только происхожденіе изгарины и необращая вниманія на значительное время (отъ 10 до 12 часовъ), впродолженіи котораго составныя части ея могутъ дѣйствовать одна на другую, должно

было бы предполагать, что масса эта не будетъ столь однородна. Хорошій образчикъ имѣетъ совершенно видъ шлака, полученнаго изъ доменной печи, при выплавкѣ чугуна изъ желѣзныхъ рудъ древеснымъ углемъ. Господствующее вещество есть стекловатая масса сѣро-зеленоватаго или коричневаго цвѣта, пузыристая, проникнутая множествомъ пустотъ; въ различныхъ мѣстахъ замѣтны частицы угля, небольшіе кусочки землистыхъ веществъ, не совершенно растворенные въ массѣ, зерна сѣрнаго колчедана и незначительныя количества ошлаковавшейся желѣзной окиси, образующейся во время плавки и обжога изъ сѣрнаго колчедана, смѣшаннаго съ горючимъ матеріяломъ.

Различные куски массы изгарины ясно указываютъ на всѣ обстоятельства постепеннаго образованія этаго вещества, происходящаго, отъ взаимнаго дѣйствія кремневокислыхъ солей глинозема и желѣзнаго колчедана, вліяніемъ окислительныхъ газовъ и высокой температуры. Кремневокислая соль становится богаче желѣзною окисью, а слѣдовательно и болѣе мягкою, по мѣрѣ того, какъ куски болѣе отделяются отъ уровня, гдѣ они сначала накопились, и гдѣ настоящая изгарина необходимо должна расплавиться.

Вслѣдствіи разложенія, почитаемаго за одно изъ лучшихъ, изгарина состоитъ изъ:

Кремнезема . .	0,520
Желѣзной окиси	0,052

Желѣзной закиси	0,220
Глинозема . . .	0,142
Извести . . .	0,024
Магнезіи . . .	0,007
Сѣры	0,013
Желѣза	0,010
Углерода . . .	0,012
	1,000

Кремневокислая окись желѣза .	0,110
Кремневокислая закись желѣза	0,404
Сѣрнистаго желѣза	0,023
Кремневокислыхъ землистыхъ основаній	0,451
Углерода	0,012
	1,000

Составъ этотъ почти соотвѣтствуетъ двукремневокислой соли: кислородъ основаній относится къ кислороду кремнезема, какъ 14 27.

Распредѣленіе температуры въ изгаринѣ.

Образующіеся вновь слои удаляютъ мало помалу отъ горнила, слои, прежде образовавшіеся. Слои эти постепенно къ низу гораздо менѣе нагрѣты, во первыхъ потому что они болѣе удалены отъ поверхности сгаранія горючаго матеріала; во вторыхъ, что они охлаждаются проходящимъ чрезъ нихъ возду-

хомъ. Изгарина слоевъ находящихся ниже горизонта горѣнія горючаго матеріала, охлаждаясь, служитъ только для нагрѣванія выходящаго по ней воздуха. Съ охлажденіемъ она отвердѣваетъ и становится ломкою, какъ всѣ стекловидныя вещества этаго рода. Она разламывается на куски довольно большой величины, которыхъ промежуточныя трубочки такихъ размѣровъ, что воздухъ по нимъ весьма легко можетъ притекать въ печь, между тѣмъ какъ мелкій уголь не можетъ проваливатся по нимъ.

Призматическое пространство, образующее топку всѣхъ Валлійскихъ печей, наполняется изгариною на высоту 0,60 метра. Вновь образующаяся тѣстообразная изгарина занимаетъ обыкновенно пространство въ 0,10 метра. Подъ нею находится полужидкая масса, смѣшанная еще съ углемъ, нагрѣтая до красно-калильнаго жара и занимающая 0,20 метра. Внизу наконецъ находятся довольно большія массы не заключающія угля, и раздѣленныя между собою промежутками въ 0,15 и 0,20 метра. Массы эти до того нагрѣты, что налитая на нихъ вода, мгновенно испаряется. Вся эта масса лежитъ на четырехъ или пяти желѣзныхъ брускахъ, которые служитъ ей точками опоры, и не имѣютъ ничего общаго въ назначеніи своемъ, съ колосниками другихъ печей. Желѣзные бруски эти не подвержены никакой порчѣ, вслѣдствіи отдаленія своего отъ горючаго матеріала, и могутъ служить такимъ образомъ неопредѣлен-

ное время; сбереженіе получаемое при этомъ, составляетъ главнѣйшую выгоду этаго способа сожиганія горючаго матеріяла.

Превращеніе мелкаго антрацита въ газообразное состояніе; трубочки изгарины.

Процессъ самаго горѣнія горючаго матеріяла точно также замѣчателенъ, какъ и устройство вышеописанныхъ стеклообразныхъ колосниковъ. По верхъ этой стеклообразной массы забрасывается мелкій горючій матеріялъ на высоту отъ 0,60 до 0,70 метра. Если бы на всей этой высотѣ куски угля лежали такъ плотно одинъ къ другому, какъ они лежали предъ забрасываніемъ своимъ, то не смотря ни на какую тягу, движеніе газовъ было бы невозможно При Валлійскихъ топкахъ это обстоятельство устраняется. Элементы изгарины образуются, не только на томъ горизонтѣ, гдѣ они соединяются въ тѣстообразную массу, но образованіе ихъ замѣчается уже въ самой массѣ раскаленнаго горючаго матеріяла. Образованіе этихъ первоначальныхъ частицъ изгарины, можно весьма хорошо видѣть, при исправленіи топки: въ разстояніи двухъ или трехъ дециметровъ книзу отъ порога образуются полутвердыя небольшія массы, служащія подпорками углю и способствующія притоку воздуха. Работники весьма осторожно забрасываютъ свѣжій уголь, дабы ударомъ не уничтожать этихъ пустотъ и тѣмъ не замѣдлить при-

токъ воздуха; вслѣдствіе этаго они никогда не перемѣшиваютъ кочергой раскаленный горючій матеріялъ, какъ это обыкновенно дѣлается при другихъ отражательныхъ печахъ. Исключая непредвиденныхъ обстоятельствъ, работникъ и не прикасается до средней части топки; уголь же забрасывается мало по малу, на верхнюю часть находящагося уже угля, слоями въ нѣсколько сентиметровъ. Воздухъ необходимый для сожиганія угля доставляется отверстіями существующими въ самой изгаринѣ. Чтобы имѣть совершенно точное понятіе объ этомъ способѣ сожиганія горючаго матеріала, можно сдѣлать слѣдующее сравненіе: вообразимъ себѣ металлическую доску, на которой лежитъ до красна раскаленный горючій матеріалъ, и, площадь которой преисполнена маленькими отверстіями, надъ которыми возвышаются коническія или цилиндрическія трубочки входящія въ угольную массу на 0,40 метра; воздухъ проходящій по этимъ трубкамъ, и служащій для сожиганія угля, выходитъ или изъ оконечности ихъ или изъ боковыхъ отверстій, нарочно для этаго дѣлаемыхъ. Мнѣ кажется, что подобный приборъ или устройство вполнѣ удовлетворяетъ условіямъ, при которыхъ можетъ горѣть сухой и мелкій горючій матеріялъ. Въ особенности заслуживаетъ вниманія и отчасти удивленія то, что Валлійскіе плавильщики приспособили такіе колосники, которые во первыхъ мгновенно и сами образуются, во вторыхъ не

требуютъ никакихъ издержекъ на устроеніе и поддержаніе ихъ.

Употребленіе газообразныхъ продуктовъ антрацита, при обжиганіи рудъ.

Переходя къ описанію обжиганія рудъ, я постараюсь показать, сколько трудностей было сопряжено съ разрѣшеніемъ этой задачи.

Чтобы обжиганіе въ самодувныхъ печахъ, весьма извѣстныхъ Англійскимъ металлургамъ, было производимо съ наименьшими издержками, надо было устроивать приборы эти огромныхъ размѣровъ. Къ тому же сухой антрацитовый горючій матеріалъ, горящій почти безъ пламени, съ перваго взгляда кажется неспособнымъ для нагрѣванія большихъ поверхностей; въ особенности весьма труднымъ покажется произвести умѣренную температуру, необходимую при обжиганіи, не подвергая весьма сильному нагрѣванію частей печи, смѣжныхъ съ самою топкою. Трудности эти разрѣшаются превращеніемъ, въ самой топкѣ, твердаго горючаго матеріала въ окись углерода, распространеніемъ ея по всей поверхности пода и наконецъ медленнымъ сожиганіемъ посредствомъ струи воздуха, нарочно для того впускаемой.

Я показалъ въ запискѣ посвященной изученію этихъ важныхъ вопросовъ (Anales des Mines 3 Serie t. XIX p. 316), что атмосферный воздухъ, впущенный со значительной скоростію (отъ 25 до 100 ме-

тровъ въ секунду) въ средину раскаленнаго горючаго матеріала, измѣняетъ его чрезвычайно быстро въ окись углерода въ разстояніи нѣсколькихъ сентиметровъ отъ входа своего въ печь. Если же на оборотъ, скорость вдуваемаго воздуха будетъ незначительна, то образуется углекислота, которая смѣшивается съ свободнымъ кислородомъ и оба эти газа остаются весьма долгое время въ среди угольной массы, нисколько не измѣняясь.

Совершенное превращеніе антрацита въ сгараемый газъ.

Весьма простое вычисленіе показываетъ, что первое условіе выполнятся въ топкѣ обжигальной печи. Въ одиннадцать съ половиною часовъ, (время необходимое для обработки одной засыпи), сожигаютъ 306 килограммовъ антрацита и 114 килограммовъ каменнаго угля, составъ которыхъ можетъ быть изображенъ слѣдующимъ образомъ:

Углерода превращающагося въ газы отъ одного дѣйствія кислорода воздуха	297	килогр.
Горючихъ газовъ отдѣляющихся отъ дѣйствія жара	82	—
Пепла	41	—
Всего . . .	420	килогр.

Для превращенія 297 килограммовъ угля въ окись углерода потребно 395 килограммовъ кислорода или

1,321 кубическихъ метровъ атмосфернаго воздуха, взятаго при обыкновенной температурѣ и при обыкновенномъ давленіи атмосферы; но воздухъ этотъ, проходя чрезъ раскаленную массу изгарины (остекловавшагося пепла. Graya) и въ особенности чрезъ трубочки, по которымъ онъ притекаетъ къ горючему матеріалу, пріобрѣтаетъ температуру самаго топлива, а слѣдовательно и объемъ его увеличивается по крайней мѣрѣ въ пять разъ; объемъ воздуха выходящаго изъ промежутковъ изгарины (tuyéres de graya) равняется 6,605 кубическимъ метрамъ, въ одинадцать съ половиною часовъ, или 0,160 кубическихъ метровъ въ секунду. Отверстія эти отстоятъ однѣ отъ другихъ на 0,30 метра; на всей поверхности топки ихъ будетъ не болѣе десяти и сѣченія ихъ не превышаютъ 20 квадратныхъ сентиметровъ. Скорость воздуха проходящаго чрезъ эти отверстія не будетъ менѣе 8 метровъ въ секунду.

Скорость эта менѣе той, которая необходима въ шахтныхъ печахъ для скорѣйшаго образованія окиси углерода. Она равняется скорости, которая дается воздуху въ вагранкахъ служащихъ для переплавки чугуна; въ этомъ можно удостовѣриться, сравнивая вѣсъ вдуваемаго воздуха съ вѣсомъ кокса сожигаемаго въ этихъ приборахъ, что газъ, пройдя столбъ, отъ 2 до 3 метровъ, чрезъ массу раскаленнаго горючаго матеріала, содержитъ еще значительное количество углекислоты. Но множество причинъ весь-

ма важныхъ, не имѣющихъ мѣста ни въ вагранкахъ ни въ другихъ шахтныхъ печахъ, значительно ускоряютъ образованіе въ топкѣ окиси углерода.

Въ первомъ случаѣ воздухъ, прежде нежели онъ дѣйствуетъ на уголь, предварительнымъ проходомъ своимъ въ изгаринѣ нагрѣвается до весьма высокой температуры. Нижняя система Валлійскихъ печей представляетъ приборъ для нагрѣтаго воздуха, гораздо совершеннѣе тѣхъ, которые употреблялись до сихъ поръ при шахтныхъ печахъ.

Можно даже сказать, что приборъ этотъ соединяетъ въ себѣ всѣ желаемыя совершенства: не требуетъ особенныхъ издержекъ на свое сооруженіе и содержаніе; все количество теплорода въ немъ совершенно сохраняется, исключая того, который передается окружающему воздуху; наконецъ онъ даже не портится отъ совокупнаго дѣйствія жара и кислорода, которые весьма сильно дѣйствуютъ на всѣ металлическіе приборы, употребляемые для этой же самой цѣли. По этому нѣтъ ничего удивительнаго, что при подобныхъ обстоятельствахъ процессы совершаются несравненно скорѣе нежели въ другихъ печахъ, куда воздухъ проникаетъ или холодный, или весьма мало нагрѣтый. Вторая причина, которую слѣдуетъ принять въ соображеніе, состоитъ въ чрезвычайно мелкомъ состояніи горючаго матеріала, при этомъ употребляемаго. Большія печи, предназначенныя для главнѣйшихъ металлургическихъ операцій,

дѣйствуютъ горючимъ матеріаломъ, который въ нихъ забрасывается кусками довольно большихъ размѣровъ; очевидно, что пустоты между кусками угля, достигающія отъ 20 до 400 сентиметровъ, значительно уменьшаютъ скорость дѣйствія газовъ на твердый уголь.

Условія быстрѣйшаго дѣйствія, очевидно весьма значительны въ порошкообразномъ горючемъ матеріалѣ, гдѣ промежутки суть ничто иное какъ волосныя трубки, и гдѣ сумма всѣхъ пустотъ составляетъ 0,18 всего объема занимаемаго горючимъ матеріаломъ (*).

(*) Посредствомъ нѣсколькихъ испытаній я нашелъ, что средняя плотность Валлійскаго антрацита, употребляемаго для проплавки мѣди, = 1,38; прямыми наблюденіями, повторенными надъ тѣми же самыми разностями, я нашелъ, что гектолитръ мелкаго антрацита вѣситъ 112,5 киллограм. Отношеніе пусготы къ цѣлому объему будетъ какъ 255 : 1380, положимъ его равнымъ 0,185. Тѣ же самыя изслѣдованія надъ коксомъ употребляемымъ въ шахтныхъ печахъ дали мнѣ отношенія между 0,40 и 0,50. Эти данныя изъ наблюденій, сравненныя съ объемомъ кусковъ твердаго горючаго матеріала, весьма ясно показываютъ то вліяніе, которое имѣетъ величина кусковъ твердаго горючаго матеріала на обращеніе газовъ, а именно въ шахтныхъ печахъ, дѣйствующихъ коксомъ и въ Валлійскихъ, куда забрасывается только мелкій уголь. Средній объемъ кусковъ кокса, въ первомъ случаѣ = 400 кубическимъ сентиметрамъ, тогда какъ объемъ частицъ антрацита въ послѣднемъ не превышаетъ 10 куби-

Свойства струи горючаго газа выходящаго изъ топлива.

Всѣ явленія замѣчаемыя въ обжигательной печи хорошо содержимой показываютъ, что струя газовъ безпрестанно отдѣляющихся изъ топлива этихъ печей, исключительно состоитъ изъ горючихъ газовъ; что струя эта не содержитъ воздуха и слѣдовательно не можетъ быть сравнена съ пламенемъ отдѣляющимся изъ топлива отражательныхъ печей (какъ то: пудлинговыхъ и сварочныхъ), гдѣ должна быть весьма высокая температура. Струя эта, составленная отчасти изъ горючихъ газовъ отдѣляющихся изъ каменнаго угля и антрацита, вслѣдствіе одной только топки и перегонки, частію изъ окиси углерода, происшедшей отъ дѣйствія воздуха на нелетучія части самаго горючаго матеріала, отдѣляется безпрерывно изъ раскаленной массы, въ средину которой проникаетъ воздухъ изъ отверстій изгарины. Струя эта весьма медленно проходитъ чрезъ пролетъ, соединяю-

---

ческихъ миллиметровъ. Отношеніе средняго объема пустотъ въ обоихъ случаяхъ $= \frac{400 \times 0,45}{0,010 \times 0,18} = 100,000$. И такъ раскаленныя массы горючаго матеріала, въ которыхъ происходятъ дѣйствія, мною описываемыя, представляютъ слѣдующее: что въ мелкомъ углѣ масса пустотъ, безъ которыхъ небыло бы возможно самое горѣніе, немногимъ меньше нежели въ коксѣ, но что масса этихъ пустотъ находится въ первомъ случаѣ въ 100000 разъ болѣе мелкомъ раздѣленіи.

щій топливо съ горниломъ печи и распространяется съ уменьшенною уже скоростію по своду прикрывающему внутреннюю пустоту горнила; вслѣдствіе возвышенной температуры пріобрѣтенной ею въ топкѣ, она находится выше слоя атмосфернаго воздуха, входящаго чрезъ отверстія сдѣланныя выше пода печи и даже засыпанной руды. Горючій газъ, находясь такимъ образомъ выше атмосфернаго воздуха, загорается съ нижней своей части и образуетъ слой весьма тонкаго пламени (планъ I, фигура II). Пламя это представляетъ всѣ явленія характеризующія горѣніе газа для освѣщенія; слой этаго пламени совершенно уничтожаетъ прозрачность горючаго газа.

Испытаніе объясняющее присутствіе трехъ газообразныхъ слоевъ въ печи.

Весьма легко можно доказать, что горючія тѣла помѣщенныя въ слой газа, находящагося по верхъ пламени, обугливаются, но не сгараютъ: такимъ образомъ я дѣлалъ испытанія надъ пенькою, прикрѣпивъ ее проволокою къ длинной желѣзной полосѣ и держа ее выше пламени; впродолженіе болѣе четверти часа ни малѣйшая часть ея не превратилась въ газообразное состояніе, тогда какъ та же самая пенька помѣщенная нѣсколько ниже, или въ самое пламя, или въ слой воздуха, воспламенялась по прошествіи нѣсколькихъ секундъ. Обугленныя массы точно также быстро воспламеняются и остаются не-

измѣненными въ слояхъ поверхъ пламени. Тѣ же самыя явленія замѣчаются въ верхней части топки: толстыя полѣнья сгараютъ весьма скоро, когда они находятся въ соприкосновеніи съ пламенемъ смежнымъ съ большимъ порогомъ *h* (чертежъ 1, фигура 2); помѣщенныя же въ *ее* выше этаго пламени подъ самымъ сводомъ и поверхъ разгорѣвшагося горючаго матеріала, они только обугливаются; такимъ образомъ получаютъ древесный уголь, котораго поверхность имѣетъ видъ угля приготовленнаго въ закрытыхъ сосудахъ.

Весьма простое испытаніе можетъ показать намъ настоящее положеніе различныхъ газообразныхъ слоевъ и доказать, что источникъ теплоты, дѣйствующій въ горнилѣ печи, дѣйствительно заключается въ слоѣ пламени расположенномъ между воздухомъ и горючимъ газомъ. Если взять тонкій желѣзный прутъ и держать его въ печи такъ, чтобы оконечность его, не дотрогиваясь до свода печи, находилась въ слоѣ горючаго газа и держать его такимъ образомъ до тѣхъ поръ пока будетъ замѣтно дѣйствіе жара пламени въ мѣстѣ прикосновенія, то вынувъ прутъ увидимъ, что часть находившаяся въ соприкосновеніи съ пламенемъ накалилась до красна, тогда какъ оконечность только что нагрѣлась. Если прутъ этотъ оставить долгое время въ этомъ положеніи, то часть его, находящаяся внизу пламени значительно оки-

сляется, а находящаяся поверхъ его останется безъ всякаго измѣненія.

И такъ вся руда расположенная на подѣ печи и находящаяся въ соприкосновеніи съ кислородомъ атмосфернаго воздуха, отъ теплоты, отдѣляющейся вслѣдствіе медленнаго сгаранія газовъ, претерпѣваетъ измѣненіе, необходимое при всякомъ обжиганіи рудъ

Вышеприведенныя подробности достаточно объясняютъ причины образованія и обращеніе (циркуляцію) горючаго газа; изъ нихъ также видно, что кислородъ, находящійся во внутренней части горнила, проникаетъ туда не чрезъ топку.

Изъ 1, 2, и 3 фигуръ чертежа I видно, что воздухъ входитъ въ горнило, во первыхъ чрезъ отверстіе или заслонку *v*, сдѣланную нарочно для этаго на одной изъ сторонъ порога *o*, нѣсколько выше пода печи; во вторыхъ, чрезъ четыре круглыхъ отверстія, сдѣланныя въ чугунныхъ заслонкахъ весьма плотно закрывающихъ рабочія окна. Количество воздуха входящаго чрезъ эти отверстія всегда бываетъ весьма ограничено, потому что діаметръ отверстій = 0,02 метра; остальное же нужное количество воздуха притекаетъ чрезъ боковую заслонку *v*, которою управляетъ рабочій по мѣрѣ надобности.

Слабая скорость движенія горючаго газа и сгорѣвшихъ газовъ.

Я упоминалъ выше о весьма медленномъ движе-

ніи горючаго газа, какъ въ пролетѣ топки, такъ и подъ сводомъ горнила. Приблизительно можно вычислить эту скорость въ различныхъ частяхъ печи, основываясь на слѣдующихъ, данныхъ: Въ 11$\frac{2}{4}$ часа сожигаютъ 0,414 тоннъ или 420 килограммовъ горючаго матеріала, употребляя на это 395 килограммовъ кислорода; Продукты получаются слѣдующіе:

	киллогр.	
Горючаго газа . .	82	килограм.
Окиси углерода . .	692	2,096
Азота	1,322	
Изгарины		0,041
		2,137

Приблизительный объемъ этихъ газовъ при температурѣ 0 и давленіи 0,70 метровъ.

Горючій газъ . .	126	кубич метр.
Окиси углерода .	557	
Азота	1,043	
	1,726	

Объемъ этихъ газовъ увеличивается втрое отъ температуры горнила, слѣдовательно въ одинадцать съ половиною часовъ притекаетъ въ печь объемъ = 5,478 кубическихъ метровъ или въ секунду 0,122 кубическихъ метровъ, котораго вѣсъ = 0,049 килограммовъ. Поперечное сѣченіе пролета поверхъ большa-

го порога = 0,55 квадратныхъ метровъ, ширина свода въ средней части горнила = 3,66 метровъ среднюю толщину горючаго газа *i* (чертежъ I, фигура 2), которая измѣняется отъ 0,40 метра до нѣсколькихъ сентиметровъ, можно принять въ 0,15 метра. Поперечное сѣченіе слоя горючаго газа будетъ = 3,66 × 0,15 метровъ или 0,55 квадратныхъ метровъ. Слѣдовательно горючій газъ движется, какъ въ топкѣ, такъ и подъ сводомъ горнила со среднею скоростію 0,22 метровъ въ секунду; скорость эта равняется той, при которой движеніе вѣтра становится чувствительна, или въ 5 разъ менѣе той, съ которою двигаются животныя обременныя ношею. Горнило содержитъ среднимъ числомъ 2,400 литровъ горючихъ и сожженныхъ газовъ и каждая частица этихъ газовъ остается 18 секундъ въ горнилѣ. Какъ въ практическомъ, такъ и въ теорическомъ отношеніи печи эти имѣютъ преимущество предъ всѣми другими печами, дѣйствующими также какъ и эти, порошкообразнымъ горючимъ матеріаломъ.

Многія замѣчанія сдѣланныя здѣсь, относительно управленія огнемъ и движенія горючихъ газовъ въ обжигательныхъ печахъ, относятся и къ другимъ печамъ; по этому при ихъ описаніи я буду ссылаться какъ на извѣстное и тѣмъ сокращу описаніе остальныхъ девяти операцій.

Пріемы при обработкѣ засыпи.

Только что вынутъ обожженную руду, сей часъ

-ся засыпается новая, предназначенная къ обжиганію и такимъ образомъ печь дѣйствуетъ безостановочно.

Отодвигая затворки α, α, (чертежъ I, фигура 2 и 3), новая засыпь, вѣсомъ въ 3,45 тонны, предварительно находящаяся въ воронкахъ *ee* упадетъ на подъ печи; посредствомъ длиннаго желѣзнаго гребка работникъ разравниваетъ ее тотчасъ же по поверхности пода, водя гребкомъ по перемѣнно въ четыре рабочія отверстія, расположенныя такимъ образомъ, что рабочій посредствомъ этаго инструмента можетъ достать всѣ углы пода; по окончаніи этой работы отверстія запираютъ. Не вся засыпанная руда находится въ измельченномъ состояніи; кромѣ шлиха, полученнаго послѣ промывки, засыпаютъ также просто истолченную руду, наибольшіе куски которой не превышаютъ величину орѣха.

Руда хранится обыкновенно на рудномъ дворѣ *cc* (чертежъ III, фигура 4) въ кучахъ различнаго содержанія. Забрасываніемъ въ воронки она нѣкоторымъ образомъ уже смѣшивается для большаго успѣха плавки, операціи слѣдующей за обжиганіемъ. По этому рабочему приказываютъ подвозить руду къ воронкамъ изъ кучь для этаго предназначенныхъ. Руда, упадая на подъ печи находится уже въ надлежащемъ смѣшеніи.

Температура въ обжигательной печи должна быть возвышаема весьма осторожно. Если жаръ очень великъ, то сѣрный колчеданъ, находящійся то же въ

рудѣ, весьма скоро сгараетъ; на поверхности вслѣдствіе жара печи и теплоты, происходящей отъ сгаранія сѣрнаго колчедана, руда плавится на поверхности и отъ этаго образуются комки; какъ то, такъ и другое весьма вредно для успѣшнаго обжиганія. Если же температура будетъ постепенно возвышаема, то сѣрный колчеданъ будетъ разлагаться концентрическими слоями и чрезъ растрескавшуюся и рыхлую оболочку желѣзной окиси кислородъ воздуха будетъ находиться безпрестанно въ прикосновеніи съ новыми необожженными массами. Плавкость рудъ постепенно уменьшается, потому что сѣра колчедановъ уже выдѣляется отъ одного нагрѣванія и потому еще, что сѣрнистое желѣзо и другія сѣрнистыя соединенія, весьма плавкія, постепенно превращаются въ окиси, несравненно менѣе плавкія; по этому для успѣшнѣйшаго обжиганія руды надо, отъ начала до конца обработки, не вдругъ, но постепенно увеличивать силу жара.

Самая высшая степень жара въ печи достигается тогда, когда выгребена совершенно обожженная руда; температура эта остается нѣкоторое время и по засыпи новаго количества руды.

Впрочемъ для выполненія главнѣйшаго условія постепеннаго нагрѣванія засыпи, не нужно передъ засыпью охлаждать печь, какъ это дѣлается при другихъ металлургическихъ операціяхъ. Значительныя

массы руды, забрасываемыя заразъ, поглощаютъ избытокъ жара.

Печь въ моментъ засыпи руды, нагрѣтая до краснокалильнаго жара, по прошествіи четверти часа значительно охлаждается, и, весьма часто бываетъ, что кусокъ цинка, помѣщенный на половинномъ разстояніи между сводомъ и подомъ печи, даже не размягчается; но температура печи все таки достаточна для испаренія воды, находящейся въ рудѣ, и для отдѣленія сѣры изъ руды лежащей по близости топки. Такимъ образомъ въ четверть часа, вслѣдствіе большаго количества теплоты, находящейся въ печи, получили мы результатъ, котораго достигли бы чрезъ нагрѣваніе въ несравненно дольшее время.

Подробности эти необходимо было упомянуть, потому что отчасти имъ должно приписать то совершенство, которое имѣютъ Валлійскія обжигательныя печи, предъ другими печами, устроенными въ различныхъ мѣстахъ материка.

Вслѣдствіи тяги трубы, втекаетъ значительное количество холоднаго воздуха, чрезъ рабочія отверстія, какъ во время выгрузки обожженной такъ и во время разравниванія вновь заброшенной руды. Обстоятельство это весьма быстро охлаждаетъ температуру печи, по этому надо стараться, какъ можно скорѣе производить эти работы, что и достигается прикомандированіемъ на это время работниковъ сосѣдственныхъ печей. Поутру когда приходитъ на смѣ-

ну новый работникъ, то засыпанная съ вечера руда уже совершенно обожжена; ее выгребаютъ вдвоемъ новый и старый работники и тѣмъ выигрываютъ время.

Послѣ этаго оба работника засыпаютъ и растилаютъ новое количество руды и, уже по окончаніи этой работы, рабочій, пробывшій 24 часа при печи, отправляется домой.

Во все время обжиганія засыпи, одинъ работникъ исполняетъ всѣ требуемыя при обжиганіи работы; при наступленіи ночи, когда надо выгребать руду и засыпать свѣжую, то работники сосѣдственныхъ печей по перемѣнно помогаютъ и тѣмъ вдвое сокращаютъ, какъ самую работу, такъ и время охлажденія печи.

Наполнивъ печь рудою и разровнявъ ее по поду, работникъ отдыхаетъ съ четверть часа, послѣ чего онъ старается усилить жаръ, который уменьшился во время нагрузки и разгрузки печи. Во время обжиганія онъ долженъ внимательно слѣдить за состояніемъ изгарины (остекловавшагося пепла. Graya), куски которой, уменьшая притокъ воздуха, должны быть выбрасываемы; посредствомъ желѣзнаго прута онъ очищаетъ въ ней засоренныя отверстія и тѣмъ способствуетъ равномѣрному притоку воздуха по всему колоснику; наконецъ онъ забрасываетъ рѣшетку угля, послѣ чего во время всего обжиганія онъ поддерживаетъ одинаковую степень жара, слѣдовательно

количество забрасываемаго угля и образующагося изъ него газа остается постояннымъ во время всей операціи. По прошествіи 1 часа 20 минутъ снова забрасывается уголь и во время всего обжога это повторяется 9 разъ. Каждый разъ забрасывается 0,047 тонны угля и, по разравненіи этой массы по поверхности топки она составляетъ слой въ 4 сентиметра толщины. Отверстіе топки закрывается герметически самымъ горючимъ матеріаломъ, какъ это дѣлается въ большей части печей, дѣйствующихъ каменнымъ углемъ. Когда приходитъ время забрасывать уголь, то находящійся при самомъ отверстіи уголь отодвигаютъ гребкомъ во внутрь печи и, по наполненіи ее надлежащимъ образомъ, отверстія снова закладываются свѣжимъ. Изъ этаго видно, что здѣсь возвышаютъ температуру не постепенно, какъ это дѣлается при другихъ печахъ, устроенныхъ въ различныхъ странахъ Европы.

Спустя часъ послѣ начатія работы сѣрнистыя соединенія руды начинаютъ разлагаться, но это разложеніе преимущественно происходитъ на поверхности и простирается на 1 сентиметръ въ глубь массы. Верхній слой подверженъ и дѣйствію жара пламени и вліянію кислорода воздуха находящагося между пламенемъ и самою рудою. Окисленіе сѣрнистыхъ соединеній производитъ значительное отдѣленіе теплорода, способствующаго успѣху обжиганія. Вліяніемъ этаго жара температура верхняго слоя,

не смотря на массу руды, непосредственно подъ нимъ расположенной, превосходитъ среднюю температуру печи. Если оставить руду долгое время въ одномъ положеніи, то обжиганіе было бы весьма не успѣшно; по этому по прошествіи двухъ часовъ, отъ начала обжиганія, когда разложеніе уже произошло на поверхности, работникъ гребкомъ возобновляетъ новую поверхность руды, эта работа, имѣющая самое большое вліяніе на успѣхъ обжиганія, продолжается около 12 минутъ; чтобы уменьшить охлажденіе печи во время этой операціи, работникъ долженъ запирать рабочія отверстія, оставляя попеременно отвореннымъ только то, въ которомъ онъ работаетъ. Возобновленіе поверхности руды производится всякіе два часа и впродолженіе всего времени обжиганія оно повторяется пять разъ.

Одинадцать съ половиною часовъ послѣ начала работы, работники двухъ смѣжныхъ печей выгребаютъ обожженую руду. Они отворяютъ всѣ четыре рабочія отверстія, отодвигаютъ плиту, заслоняющую отверстіе t (чертежъ I фигура I) и посредствомъ гребка сгребаютъ руду въ нижній резервуаръ *u*. При этомъ случаѣ не лишнимъ будетъ замѣтить, что во время того, какъ открыты рабочія отверстія, прекращается тяга чрезъ топку и слѣдовательно горючій матеріалъ не теряется напрасно.

Выгребка печи работа весьма трудная, выгребаемая руда содержитъ около половины того количе-

ства сѣры, которое заключалось въ ней до обжиганія, и, будучи до красна раскалена, она отъ прикосновенія атмосфернаго воздуха отдѣляетъ значительное количество сѣрнистой и сѣрной кислотъ, которыя, распространяясь по фабрикѣ, дѣлаютъ воздухъ вреднымъ для дыханія. Даже тѣ рабочіе, которые выгребаютъ обожженную руду изъ резервуара страдаютъ отъ этихъ вредныхъ паровъ. Для предостереженія себя отъ нихъ, работники закрываютъ нижнюю часть лица платкомъ и отъ времени до времени выбѣгаютъ на чистый воздухъ. По выгрузкѣ печи, ее наполняютъ свѣжею рудою, какъ уже сказано выше, и продолжаютъ работу описаннымъ способомъ.

Употребленіе времени каждаго рабочаго.

Собственно на обжиганіе, рабочій впродолженіе 24 часовъ 10 минутъ, употребляетъ слѣдующее время на работу:

4 Полуразгрузки печи . . .	0 час.	40 минут.
4 Полуразравниванія засыпи	0 —	24 —
Выбрасываніе изгарины и очищеніе въ ней отверстій	0 —	30 —
Забрасываніе угля въ 18 пріемовъ	0 —	36 —
10 Переворачиваній массы рудъ	2 —	00 —
Итого.	4 час.	10 минут.

Слѣдовательно остается еще 20 часовъ или 10 въ каждую засыпь. Во время обжиганія ночной засыпи рабочій отдыхаетъ эти 10 часовъ, днемъ же онъ употребляетъ время на слѣдующія занятія: Самая главная работа состоитъ въ нагрузкѣ тачекъ обожженною рудою и въ откаткѣ ихъ въ сарай на разстояніи 30 метровъ гдѣ хранится обожженная руда. Двѣ засыпи сырой руды вѣсятъ при обыкновенныхъ обстоятельствахъ 10 тоннъ, послѣ же обжога онѣ вѣсятъ 6,40 тоннъ. Четыре пятыхъ этой массы, составляющіе положимъ 5,17 тоннъ, должны быть откатаны рабочимъ состоящимъ при обжигательной печи и онъ употребляетъ на это 5 часовъ. Остальная пятая часть перевозится откатчикомъ, который употребляетъ десять часовъ для перевоза 10,34 тоннъ обожженной руды.

Рабочій при обжигательной печи долженъ самъ подвозить уголь для дѣйствія печи; въ сутки потребно 0,84 тонны угля который лежитъ въ разстояніи 30 метровъ, рабочій долженъ также чистить пепельникъ и откатывать 0,082 тонны изгарины на разстояніе 140 метровъ.

Рабочіе при обжигательной печи должны еще помогать при нагрузкѣ шплейсофена, какъ то будетъ показано въ § 12. Время необходимое для этой работы онъ удѣляетъ или днемъ, или ночью, условіе зависящее отъ самихъ рабочихъ. Принимая въ соображеніе дѣйствительное время, которое онъ упо-

требляетъ при различныхъ работахъ, мы увидимъ, что всѣ 24 часа 10 минутъ употреблены имъ слѣдующимъ образомъ:

			сутки
Собственно при обжиганіи	дѣйствительная работа	0,172	сутки. 0,581
	надзоръ за печью . .	0,409	
Откатка обожженой руды, угля и тому под.			0,237
Нагрузка шплейзофена (X операція) . .			———
			1,000

Явленія замѣчательныя въ обжигательныхъ печахъ.

Вышеописаныя явленія показываютъ весьма ясно главнѣйшія условія, при которыхъ происходитъ обжиганіе; не менѣе того считаю нужнымъ показать многія явленія, необходимыя для наполненія, по видимому весьма простой, но въ сущности весьма трудной теоріи этой Валлійской операціи.

Внутренняя пустота печи имѣющая 0,70 метровъ въ вышину (чертежъ 1, фигура 2) подраздѣлена во время работы на три различныхъ слоя, а именно:

Пламя *f*, горючій газъ *e g*, сожженый газъ *i*	0,15 метр.
Атмосферный воздухъ *hh* смѣшанный съ азотомъ и газообразными сѣрнистыми кислотами	0,43 ——
Руда раскаленная на подѣ печи . .	0,12 ——
	0,70 метр.

Эти два слоя газовъ представляя явленія движенія и измѣненія толщины слоя, весьма достойны замѣчанія; газы эти отчасти смѣшиваются съ верхнимъ газомъ вслѣдствіе волненія пламени, съ нижнимъ вслѣдтвіе движенія паровъ сѣрной кислоты. Слой пламени f, за которымъ можно наблюдать чрезъ отверстія сдѣланныя въ дверяхъ (рабочихъ отверстіяхъ), понижается постепенно начиная отъ 0 до горизонта пода. Это постепенное пониженіе пламени зависитъ отъ различныхъ обстоятельствъ: склоненія самаго свода, притока сгараемыхъ газовъ i, безпрестанно увеличивающихъ массу газовъ поверхъ пламени, наконецъ отъ волненія при пролетѣ p, происходящаго вслѣдствіе внезапнаго стѣсненія газовъ проходящихъ чрезъ два его отверстія. Этимъ самымъ опредѣлены границы нижняго газа: высота его при $0 = 0{,}46$ метровъ; въ противу положной оконечности она почти равняется нулю, въ особенности вблизи трубы.

Вычисленіемъ я показалъ, съ какою медленностію двигается верхній слой газа; колебанія пламени дѣйствительно показываютъ это и тѣмъ подтверждаютъ правильность вычисленій; движеніе верхняго газа значительно ускоряется предъ входомъ въ трубу. Движепіе нижняго газа еще нѣсколько медленнѣе: бѣлые пары сѣрной кислоты поднимаются сначала весьма медленно и при томъ совершенно вертикально, но съ приближеніемъ къ пламени они наклоняются

къ мѣсту выхода газовъ и принимаютъ слѣдовательно горизонтальное движеніе верхняго слоя. Атмосферный воздухъ входитъ съ весьма большою скоростію въ печь, проходя, или чрезъ отверстія, сдѣланныя въ заслонкахъ рабочихъ оконъ, или чрезъ щели, образующіяся между заслонкою и фальцами чугунной рамы, въ которую вставляется заслонка.

Движеніе его весьма ясно опредѣляется волненіемъ сѣрнистыхъ паровъ и по входѣ въ печь, по своей тяжести въ сравненіи съ находящимися тутъ нагрѣтыми газами, онъ спускается на поверхность самой руды и замѣняетъ такимъ образомъ воздухъ, уже претерпѣвшій разложеніе.

Струя этаго воздуха входитъ какъ видно при наилучшихъ условіяхъ, она не охлаждаетъ нагрѣтые газы, какъ верхней, такъ и нижней части печи, а направляется прямо на обожженую руду, охлаждая верхній слой слишкомъ сильно нагрѣвшій, вслѣдствіе разложенія колчедановъ; сверхъ того онъ заключаетъ кислородъ необходимый при обжиганіи рудъ.

Весьма незначительное количество воздуха втекающаго въ горнило печи.

Слѣдующимъ испытаніемъ я опредѣлилъ количество воздуха втекающаго во внутреннюю часть печи. Ртутный манометръ прикрѣпленный къ желѣзной трубкѣ, сообщающейся съ внутреннею частію

печи, показалъ мнѣ, что упругость наружнаго воздуха почти однимъ миллиметромъ болѣе упругости воздуха находившагося во внутренности печи. Вслѣдствіе этаго избытка давленія, воздухъ, входящій чрезъ всѣ отверстія печи, пріобрѣтаетъ скорость 14 метровъ въ секунду. Сѣченіе отверстій, чрезъ которыя воздухъ входитъ въ печь, приблизительно можетъ быть выражено слѣдующимъ образомъ:

Круглыя отверстія, сдѣланныя въ центрѣ заслонокъ, и имѣющія въ діаметрѣ 0,020 метра . . .	13 квадр. сентим.
Средняя толщина всѣхъ трещинъ по поверхности фальцъ, принимая каждую въ 0,0005 метра	26 —— ——
Пустое пространство между стѣнами боковой заслонки и кирпичами въ ней поставленными . .	48 —— ——
	87 квадр. сентим.

Количество воздуха входящаго чрезъ всѣ эти отверстія должно равняться 14 метр. $\times$ 0,0087$\times$0,80 квадратныхъ метра $=$ 0,097 кубическаго метра. Вычисляя количество кислорода необходимое для химическихъ дѣйствій, происходящихъ въ горнилѣ, я нашелъ его равнымъ 1,354 килограммамъ а именно:

	килограммы.
Кислородъ нужный для сожиганія газа происшедшаго вслѣдствіе возгонки ——	82$\times$ 3,66=300

Кислородъ нужный для сожиганія окиси углерода — — 692×0,571=395

Кислородъ для обжиганія руды (§ 13 таблица I) 3,450×1,016×0,188=659

1,354

Количество кислорода потребнаго въ секунду $\frac{1354}{42,300}$ килограмма = 0,032 килограмма.

Количество воздуха соотвѣтствующее 0,032 килограммамъ кислорода = 0,139 килограммамъ и наконецъ объемъ этаго воздуха = 0,107 кубическаго метра. Изъ этаго вычисленія видно, что дѣйствительное количество воздуха входящаго въ печь, менѣе того, которое найдено вычисленіемъ. Наблюденія эти, дѣланныя надъ печью, при которой находится самый лучшій работникъ, не должны быть принимаемы за совершенно вѣрныя; разность между количествомъ воздуха найденнымъ вычисленіемъ и посредствомъ наблюденія, простирается до 10 процентовъ; къ тому же надо присовокупить, что во время возобновленія поверхности обжигаемой руды, продолжающейся въ сложности около часа, втекаетъ гораздо болѣе воздуха, нежели какъ это принято при вычисленіи.

Употребленіе количества воздуха, едва соотвѣтствующаго кислороду, необходимому для окисленія

руды и для сожиганія горючихъ газовъ, съ перваго взгляда кажется противорѣчатъ теоретическимъ условіямъ процесса обжиганія. Поэтому я обратился къ рабочимъ для узнанія ихъ мнѣнія поэтому предмѣту.

Смышленнѣйшіе и прилежнѣйшіе изъ нихъ изъявили слѣдующее: »Обжиганіе производится тѣмъ совершеннѣе, чѣмъ менѣе количество притекающаго воздуха«. Работа ихъ основывается на этомъ принятомъ мнѣніи; весьма часто случается, что заслонки употребляемыя для закрытія печей, отъ дѣйствія времени прогараютъ, или *скривляются;* весьма естественно, что отъ этаго притокъ воздуха увеличивается; для отстраненія этаго обстоятельства работники припираютъ заслонку плотнѣе чѣмъ прежде, и мнѣ случалось видѣть, что изъ девятнадцати дѣйствующихъ печей, у тринадцати были закрыты отверстія заслонокъ, а у нѣкоторыхъ даже замазаны глиною.

Узнавъ, что въ Валлисѣ существуетъ заводъ дѣйствующій болѣе экономически, и въ которомъ устроены патентованныя обжигательныя печи такимъ образомъ, что воздухъ притекаетъ въ нихъ чрезъ прямоугольное отверстіе, высотою въ 0,15 метра, я, всѣми мѣрами старался получить позволеніе посѣтить этотъ заводъ и сдѣлать свои наблюденія. Дѣйствительно въ печи эти, при вышеприведенныхъ условіяхъ, должно притекать воздуха въ 26 разъ болѣе нежели въ печи, передъ этимъ описанныя; но производя наблюденія, я удостовѣрился еще болѣе въ

справедливости принятаго въ этой странѣ мнѣнія; рабочіе, по мимо управляющаго заводомъ, заткнули почти всѣ отверстія, по которымъ воздухъ долженъ протекать къ порогу, и такимъ образомъ поставили эту патентованную печь въ условія обыкновенныхъ Валлійскихъ обжигательныхъ печей.

Обратное горѣніе, образующееся при весьма незначительномъ притокѣ воздуха.

Показавъ на практикѣ употребленіе весьма небольшаго количества воздуха, мнѣ остается объяснить, какимъ образомъ количество кислорода, едва пропорціональное тому, которое выведено изъ вычисленій, достаточно для обжиганія рудъ и для сожиганія газовъ. Объясненіе этаго факта я нахожу въ особомъ положеніи пламени въ Валлійскихъ печахъ — положеніе, которое я предлагаю назвать *обратнымъ горѣніемъ* (combustion renversée).

При обыкновенномъ положеніи пламени въ домашнихъ и тому подобн., печахъ, самое совершенное горѣніе происходитъ въ вертикальной оболочкѣ и въ верхней части пламени. Сожженые газы, будучи отдѣлены отъ еще не сгорѣвшихъ и подымаясь по оболочкѣ пламени, увлекаютъ съ собою избытокъ воздуха и подобное горѣніе надо разсматривать, какъ требующее всегда болѣе или менѣе избытка воздуха Въ обратномъ горѣніи происходитъ совершенно другое. Пламя и горючіе газы, несравненно сильнѣе

нагрѣты нежели слой воздуха надъ ними находящій-ся, поэтому этотъ воздухъ можетъ тогда только под-няться выше пламени, когда онъ уже разъ разло-жился въ прикосновеніи съ горючими газами, тогда свѣжій воздухъ снова притекаетъ и горѣніе совер-шается своимъ порядкомъ.

При такомъ распредѣленіи пламени и горючихъ газовъ, ни малѣйшая частица кислорода воздуха не можетъ быть увлечена тягою трубы, не претерпѣвъ извѣстныхъ измѣненій, то есть, образуя съ водоро-домъ воду, а съ углеродомъ углекислоту. Газъ, вы-ходящій изъ трубы, содержитъ часть не разложив-шагося газа, къ которому горѣвшіе газы препят-ствовали протокъ воздуха, и, ни въ какомъ случаѣ, не содержитъ свободнаго кислорода.

Невыгоды значительнаго притока воздуха.

Чтобы повѣрить опытомъ пользу ограниченнаго притока воздуха и справедливость замѣчаній, отно-сительно различныхъ газообразныхъ слоевъ Валлій-скихъ печей, я изслѣдовалъ вліяніе, которое имѣетъ значительный притокъ воздуха на успѣхъ обжиганія. Открывъ совершенно боковую заслонку и смѣжное съ нею рабочее отверстіе, на все продолженіе вре-мени между двумя непосредственными разравнива-ніями руды, и увеличивъ такимъ образомъ притокъ воздуха на это время въ 18 разъ, я замѣтилъ слѣ-дующія измѣненія.

Руда значительно охлаждается, а въ мѣстахъ приближенныхъ къ этимъ отверстіямъ она вовсе не обжигается, тогда какъ въ мѣстахъ далѣе отстоящихъ, отъ сильнаго горѣнія сѣрнистыхъ соединеній, руда спекается. Скорость движенія горючихъ газовъ значительно уменьшается, равно какъ и количество ихъ; холодный воздухъ, ударяя своимъ движеніемъ въ массу горючихъ газовъ, производитъ колебанія, препятствующія правильному горѣнію. Температура печи понижается и пламя достигаетъ только до половины печи; изъ всего этаго видно, что при такихъ условіяхъ, обжогъ рудъ не можетъ быть совершенъ. Изъ выше сказаннаго слѣдуетъ, что Валлійскія обжигательныя печи, самыми простыми средствами и при стараніяхъ обыкновенныхъ рабочихъ, даютъ результаты, которые, будучи разсмотрены apriori, казались бы невозможными.

Измельченный антрацитъ, который нельзя употреблять при обыкновенныхъ колосникахъ, превращенъ здѣсь въ горючій газъ; воздухъ необходимый для горѣнія доставляется здѣсь весьма сильно нагрѣтый, не требуя для нагрѣванія, ни особыхъ приборовъ ни особой движущей силы; горючій матеріалъ не требуетъ устройства колосниковъ, на ремонтъ которыхъ идетъ такое большое количество чугуна и желѣза. Горючій газъ, входя въ горнило печи съ температурою имъ пріобрѣтенною въ топкѣ, образуетъ родъ горизонтальнаго резервуара, расположеннаго

надъ рудою, предназначенною для обжиганія. Сгарая весьма медленно съ нижней стороны (то есть обратнымъ горѣніемъ) при прикосновеніи атмосферкаго воздуха, который вмѣстѣ съ тѣмъ окисляетъ и руду, газъ этотъ производитъ умѣренную и постоянную температуру, столь необходимую при обжиганіи. Количество воздуха входящаго въ горнило есть minimum того количества, которое необходимо для химическихъ разложеній, здѣсь происходящихъ; скорость движенія его самая выгоднѣйшая для химическаго разложенія и для сбереженія жара. Онъ входитъ холодный и совершенно чистый въ ту часть печи, гдѣ онъ необходимъ для окисленія руды и гдѣ надо избѣгать слишкомъ сильнаго жара; наконецъ воздухъ, не успѣвшій разложиться въ прикосновеніи рудъ, подымается на верхъ къ горючимъ газамъ уже достаточно нагрѣтый, что весьма полезно для ихъ горѣнія. Оба эти газа значитъ дѣйствуютъ при наилучшихъ условіяхъ, будучи оба довольно сильно нагрѣты. Впрочемъ результаты, которые будутъ показаны ниже, доставятъ лучшія доказательства совершенству, которое я приписываю этой операціи. Результаты эти покажутъ, что при Валлійскихъ печахъ сберегается втрое болѣе горючаго матеріала, нежели въ печахъ, устроенныхъ въ различныхъ странахъ, для подобнаго же обжиганія.

Измѣненія въ химическомъ составѣ, претерпѣваемыя рудами при обжиганіи.

Мнѣ удалось опредѣлить хотя только приблизительно эти измѣненія, слѣдуя методѣ изложенной въ § 13, то есть принимая въ соображеніе химическія разложенія и нѣкоторыя практическія наблюденія какъ напримѣръ: количество сѣры находящейся въ рудахъ прежде и послѣ обжога (§ 16, 1), измѣненіе въ вѣсѣ послѣ обжога въ главнѣйшихъ сортахъ руды. Результаты этихъ изслѣдованій помѣщены вкратцѣ въ первой таблицѣ (§ 13); въ слѣдующей же они показаны гораздо подробнѣе:

Взятыя вещества и продукты обжиганія	Руды 1 сорта поступающія во II плавку.		Руды 2 сорта поступающія въ V плавку.	
	Абсолютные вѣсы еженедѣльной пропорціи	Относительные вѣсы.	Абсолютные вѣсы еженедѣльной пропорціи	Относительные вѣсы.
Взятыя вещества.				
Окиси мѣди свободной и соединенной	3,2	0,004	0,2	0,008
Мѣднаго колчедана	194,2	0,227	13,4	0,522
Сѣрнаго колчедана	191,9	0,224	1,6	0,063
Различныхъ сѣрнистыхъ соединеній	8,7	0,010	——	——
Окиси желѣза . .	5,2	0,006	0,4	0,016

Взятыя вещества и продукты обжиганія	Руды 1 сорта поступающія во II плавку.		Руды 2 сорта поступающія въ V плавку.	
	Абсолютные вѣсы еженедѣльной пропорціи	Относительные вѣсы.	Абсолютные вѣсы еженедѣльной пропорціи	Относительные вѣсы.
Различныхъ окисловъ. . . .	2,3	0,003	——	——
Кремнезема. . .	294,4	0,393	5,4	0,211
Землистыхъ основаній	16,0	0,020	0,3	0,012
Воды и углекислоты (въ соединеніяхъ).	4,2	0,005	0,2	0,008
Кислорода воздуха	135,0	0,158	4,1	0,160
Итого .	855,1	1,000	25,6	1,000
Продукты обжиганія.				
Окиси мѣди . .	46,2	0,054	2,7	0,105
Мѣднаго колчедана	96,0	0,112	7,6	0,297
Сѣрнистаго желѣза	95,8	0,112	0,8	0,032
Различныхъ сѣрнистыхъ соединеній	5,1	0,006	——	——
Окиси желѣза . .	100,2	0,117	3,0	0,117

Взятыя вещества и продукты обжиганія	Руды 1 сорта поступающія во II плавку.		Руды 2 сорта поступающія въ V плавку.	
	Абсолютные вѣсы еженедѣльной пропорціи	Относительные вѣсы.	Абсолютные вѣсы еженедѣльной пропорціи	Относительные вѣсы.
Различныхъ окисловъ . . .	5,2	0,006	—	—
Сѣрной кислоты (въ соединеніи) . .	9,5	0,011	0,2	0,008
Кремнезема . . .	294,4	0,343	5,4	0,211
Землистыхъ основаній	16,0	0,020	0,3	0,012
Газообразныхъ продуктовъ.				
Сѣрнистая кислота	182,5	0,214	5,4	0,211
Вода и углекислота	4,2	0,005	0,2	0,008
Итого .	855,1	1,000	25,6	1,000

Результаты эти можно вкратцѣ выразить слѣдующимъ образомъ:

Руды перваго сорта.

Взятыя вещества:		*Продукты:*	
Руды для обжиганія	0,842	Обожженая руда	0,781
Кислородъ воздуха .	0,158	Сѣрнистая кислота	0,214
	1,000	Вода и углекислота	0,005
			1,000

Руды втораго сорта.

Взятыя вещества:		*Продукты:*	
Руды для обжиганія	0,840	Обожженая руда	0,781
Кислородъ воздуха .	0,160	Сѣрнистая кислота	0,211
		Вода и углекислота	0,008
	1,000		1,000

Рядъ взвѣшиваній показалъ мнѣ, что единица вѣса сырыхъ рудъ, вслѣдствіе обжога измѣняется въ слѣдующихъ пропорціяхъ:

Руды 1 сорта назначаемыя во II плавку . 0,928
Руды 2 сорта назначаемыя въ V плавку . 0,950
Смѣсь обожженыхъ рудъ 0,928

Единица вѣса сѣры, находившаяся въ рудахъ прежде и послѣ обжога, вслѣдствіе обжиганія измѣнилась въ слѣдующей пропорціи:

Руды I сорта 0,481
Руды II сорта 0,542
Смѣсь обожженыхъ рудъ . 0,483

Значительное количество сѣры выдѣляющейся при обжиганіи.

Сѣрнистая кислота составляетъ 0,21 по вѣсу продуктовъ, какъ летучихъ, такъ и не летучихъ, полученныхъ послѣ обжиганія, или 0,25 вѣса рудъ подверженныхъ обжиганію. Сѣра заключающаяся въ ней составляетъ 0,13 вѣса всѣхъ рудъ. Всѣ металлургическія операціи вообще выдѣляютъ 0,56 по вѣ-

су сѣрнистой кислоты, что составитъ 0,23 чистой сѣры изъ всего количества обжигаемыхъ рудъ. Въ Южномъ Валлисѣ проплавляютъ ежегодно 200,000 тоннъ руды, которыя выдѣляютъ 46,000 тоннъ сѣры, образующихъ 92,000 тоннъ сѣрнистой кислоты. Заводы расположенные около города Свензи, проплавляющіе около $\frac{2}{3}$ всего количества руды, ввозимой въ Валлисъ, выдѣляетъ ежедневно 188 тоннъ или 65,900 кубическихъ метровъ сѣрнистой кислоты. Сѣрнистая кислота производитъ весьма вредное вліяніе на растительность, на разстояніи нѣсколькихъ километровъ въ окрестности этихъ заводовъ, и, одинъ уже видъ этой страны, убѣждаетъ каждаго во вредномъ вліяніи этаго газа, въ особенности же по направленію господствующаго здѣсь вѣтра Испаренія эти одинаково вредны и для дыханія; столь вредное сосѣдство можетъ быть только терпимо народонаселеніемъ, которому обработка мѣдныхъ рудъ составляетъ главный источникъ работъ и богатства. Множество усилій было употреблено для отвращенія этаго неудобства, но всѣ они оказались не дѣйствительными.

Особенныя свойства паровъ отдѣляющихся при обжиганіи сѣрнистыхъ рудъ.

Газы отдѣляющіеся изъ плавиленныхъ печей, образуютъ около завода родъ бѣлыхъ густыхъ облаковъ, уничтожающихъ, такъ сказать, прозрачность воздуха.

Когда вѣтеръ дуетъ такимъ образомъ, что отдѣляющіеся газы направлены на землю, то въ фабрикѣ такой туманъ, что въ мѣстахъ наилучше освѣщенныхъ я не могъ различать предметовъ находящихся на высотѣ 4 метровъ отъ пола фабрики. Облака эти остаются довольно долгое время надъ заводомъ и, будучи увлечены вѣтромъ на разстояніе 8 километровъ они все еще замѣтны; непрозрачность этихъ газовъ приписываютъ многіе сѣрнистой кислотѣ, но я полагаю это не справедливымъ, потому что газъ сѣрнистой кислоты совершенно прозраченъ, какъ въ сухомъ, такъ и въ влажномъ воздухѣ. Это явленіе не замѣчается, когда жгутъ сѣру въ большихъ массахъ на вольномъ воздухѣ, но оно всегда обнаруживается при обжиганіи сѣрнистыхъ рудъ, въ особенности когда онѣ содержатъ сѣрнистыя соединенія мѣди и желѣза; моему мнѣнію явленіе это надо приписывать присутствію сѣрной кислоты въ газахъ, отдѣляющихся при обжиганіи. Вкусъ этаго газа не одинаковъ со вкусомъ сѣрнистой кислоты, но онъ тождественъ со вкусомъ газа, отдѣляющагося въ лабораторіяхъ, при выпариваніи сѣрной кислоты или при разложеніи сѣрнокислыхъ соединеній. Впрочемъ испытаніе удостовѣрило меня въ присутствіе сѣрной кислоты, которая отдѣляется впродолженіе всего обжога рудъ.

Наибольшее содержаніе сѣрной кислоты, равно какъ и непрозрачность сѣрнистыхъ паровъ, отдѣляю-

щихся при обжиганіи рудъ, замѣчается во время выгребанія обожженной массы изъ печи. Я полагалъ сначала, что количество сѣрной кислоты гораздо значительнѣе того количества, которое оказалось послѣ разложенія. Нѣкоторыя разности этихъ рудъ не содержали даже и слѣдовъ сѣрной кислоты, въ другихъ содержаніе это доходило до 0,022 и среднее содержаніе 0,014, принятое мною въ 1 таблицѣ § 13 кажется мнѣ выше истиннаго средняго содержанія; наконецъ разложенія показываютъ, что сѣрная кислота, находящаяся въ обожженныхъ рудахъ соединена съ известью и магнезіею а не съ металлическими основаніями.

Изъ этихъ фактовъ видно, что сѣрнокислыя соединенія желѣза и мѣди не могутъ находиться послѣ обжиганія въ Валлійскихъ рудахъ. Я заключу слѣдующимъ замѣчаніемъ: при обжиганіи сѣрнистыхъ мѣдныхъ рудъ, сопровождаемыхъ сѣрнымъ колчеданомъ, отдѣленіе сѣрной кислоты столько же обыкновенно, какъ и отдѣленіе сѣрнистой кислоты (*).

(*) При обжиганіи сѣрнистыхъ соединеній желѣзныхъ и мѣдныхъ рудъ, надо принять за правило слѣдующіе факты.

Во 1-хъ когда кислородъ дѣйствуетъ прямо на сѣру, то образуется только прозрачная сѣрнистая кислота, во 2-хъ сѣрная кислота отдѣляется впродолженіи всего обжиганія сѣрнистыхъ рудъ, несмотря на весьма не значительное количество сѣрнокислыхъ солей находящихся въ рудахъ; въ 3-хъ несовершенно обожженая руда не содержащая даже и слѣдовъ сѣрно-кислыхъ металличе-

Надзоръ при обжиганіи рудъ.

Хотя обжиганіе рудъ требуетъ весьма тщательной работы, все таки остальныя операціи требуютъ еще большей тщательности; по этому всегда встрѣчается недостатокъ въ искусныхъ рабочихъ. Вслѣдствіе этаго обжиганіе рудъ поручается молодымъ рабочимъ и для предостереженія прикомандировываютъ къ фабрикѣ нѣсколько опытныхъ мастеровъ, которые обязаны находиться тутъ и днемъ и ночью. Надзирающій за работами, взглянувъ на пламя въ печи, можетъ сей часъ же судить о исправности или неисправности топки; температура стѣнъ печи и самой руды показываетъ ему, хорошо ли ведена работа, то есть прилежно или лѣниво работалъ мастеровой.

Эта удобная повѣрка работъ представляетъ одну изъ главнѣйшихъ выгодъ Валлійскихъ обжигательныхъ печей, заставляя рабочихъ прилагать болѣе старанія къ исполненію своихъ обязанностей. При обжиганіи въ этихъ печахъ не происходитъ никакой потери въ мѣди; частицы увлеченныя тягою трубы остаются въ горизонтальныхъ пролетахъ *g* (чертежъ I фигура 2 и 5) устроенныхъ между всѣми пролетами и общею трубою. Во время перевозки и откатки въ тачкахъ, какъ обожженной, такъ и необожжен-

скихъ соединеній, будучи подвержена весьма сильному нагрѣванію, отдѣляетъ въ прикосновеніи съ воздухомъ весьма густые сѣрнокислые пары.

ной руды, мастеровые подметают выпадающія части и относят въ сараи гдѣ хранится руда.

Число печей необходимыхъ для обжиганія.

По Воскресеньямъ работы прекращаются; впродолженіе недѣли въ каждой печи въ 12 операцій обработываютъ 41,4 тонны. Для обжога 741,6 тонны руды надо среднимъ числомъ 17,9 дѣйствующихъ печей. Въ фабрикѣ обработывающей такое количество рудъ, находится до 19 печей на случай поправки нѣкоторыхъ или слишкомъ большаго количества рудъ. Эти печи требуютъ чрезвычайно мало поправокъ, поэтому всегда можно пускать въ дѣйствіе 17,9 печей, имѣя ихъ всего 19.

Когда за недостаткомъ руды приходится остановить печь на нѣсколько дней, то всетаки забрасываютъ въ нее горючій матеріалъ, но уменьшаютъ тягу трубы, закладывая пролетъ нѣсколькими кирпичами и оставляя дверцы топки нѣсколько отворенными. Отъ времени до времени усиливаютъ тягу, для того чтобы прогрѣть нѣсколько печь, и снова наполняютъ топку горючимъ матеріаломъ. Чтобы приготовить печь къ дѣйствію, возобновляютъ тягу и по прошествіи двухъ часовъ, печь достаточно разогрѣвается и обжогъ начинается своимъ порядкомъ.

Поправка печи.

Въ обжигательныхъ печахъ всего скорѣе портит-

ся топка; всякія восемнадцать мѣсяцевъ надо останавливать дѣйствіе для исправленія печей: обыкновенно выводятъ новыя стѣны, смѣжныя съ горючимъ матеріаломъ, порогъ отдѣляющій топку отъ горнила и часть свода, прикрывающая топку и порогъ. Другія части остаются годными гораздо дольшее время (различное для каждой печи): можно положить за правило, что по прошествіи 9 лѣтъ надо ломать печь и складывать новую

Впродолженіе цѣлаго года рабочихъ дней		294
Не рабочихъ дней:		
Воскресныхъ и праздничныхъ	56	
Поправка печей и пусканіе ихъ въ ходъ	7	
Въ резервѣ находящіеся за недостаткомъ рудъ при чемъ прогрѣвается топка . . .	5	71
Прогульныхъ	3	
		365

Издержка на обжиганіе одной тонны рудъ.

Одна изъ самыхъ главнѣйшихъ выгодъ Валлійскихъ обжигательныхъ печей состоитъ въ чрезвычайно маломъ употребленіи горючаго матеріала. При обыкновенномъ ходѣ печи сожигается 0,12 по вѣсу употребленной руды. Я не знаю ни одной отражательной печи, которая бы дѣйствовала такимъ малымъ количествомъ угля (*).

(*) Нѣкоторые плавильщики, сохранившіе лучше другихъ

Въ слѣдующей таблицѣ показаны: работа мастеровыхъ, количество употребленныхъ веществъ и издержки на обжиганіе каждой тонны мѣдной руды.

Издержки на обжиганіе одной тонны руды.

Плата рабочимъ и за припасы	Сутки.	Ежедневная плата.	Всѣхъ издержекъ на тонну.
Рабочіе.			
Рудооткатчики:		шиллин	ги.
На нижнюю плоскость .	0,046	1,75	0,081
На верхнюю плоскость .	0,046	1,83	0,084
Машинистъ, истопники при паровой машинѣ .	0,007	4,00	0,028

преданіе Валлійской плавки, увѣряли меня, что употребленіе мелкаго антрацита какъ топливо, было извѣстно еще въ прошедшемъ столѣтіи. Въ статьѣ напечатанной въ 1823 году и посвященной описанію Валлійской методы, Г. Вивіанъ не упоминаетъ объ употребленіи антрацита въ обжигательныхъ печахъ; рисунки и чертежи обнародованныя Гг. Дюфренуа и Эли де Бомонъ въ 1825 году (Aunales des Mines, 1-re Série, tome XI) и Г-нъ Бильи въ 1834 году (Annales des mines 3-me serie tome V) изображаютъ топки съ колосниками приспособленные для дѣйствія каменнымъ углемъ—что достаточно удостовѣряетъ насъ въ томъ, что употребленіе антрацита не было повсемѣстно извѣстнымъ. Г-нъ Бильи приводитъ еще, что въ 1834 году употреблено 0,50 тоннъ каменнаго угля на каждую тонну обожженой руды.

Плата рабочимъ и за припасы	Сутки.	Ежедневная плата.	Всѣхъ издержекъ за тонну.
Работники при обжиганіи: обжогъ рудъ и сопряженныя съ нимъ работы .	0,168	2,17	0,365
Работникъ при обжиганіи: откатка обожженой руды	0,069	2,17	0,150
Работники занимающіеся собственно откаткою обожженыхъ рудъ . . .	0,024	1,50	0,036
Надзоръ за работами. .	0,016	3,50	0,056
Итого .	0,376	2,13	0,80
Припасы.			
		цѣна за	
Горючій матеріалъ для обжога рудъ	тонны. 0,121	тонну. 4,69	0,567
Горючій матеріалъ для побочныхъ работъ . .	0,010	4,69	0,047
Горючій матеріалъ для паровой машины	0,002	6,00	0,012
Итого .	0,133	——	0,626
Кирпичь	0,0036	22,00	0,079
На поддержаніе паровой машины, наклонныхъ плоскостей, тачекъ и т. п. .	——	——	0,047
Всего .	——	——	1,552

§ 4. II. ОПЕРАЦІЯ.

Полученіе купферштейна или плавка бѣдныхъ рудъ (сырыхъ и обожженыхъ).

Цѣль этой обработки.

Цѣль этой, одной изъ главнѣйшихъ работъ, состоитъ въ отдѣленіи мѣди отъ сопровождающей ее породы и въ выдѣленіи окиси желѣза, заключающейся въ большомъ количествѣ въ бѣдныхъ обожженыхъ рудахъ. Для достиженія этой цѣли приготовленную шихту подвергаютъ весьма высокой температурѣ и получаютъ 3 различныхъ продукта: 1) штейнъ средняго содержанія, состоящій преимущественно изъ сѣрнистой мѣди и сѣрнистаго желѣза, который служитъ потомъ для сконцентрированія всего количества мѣди. 2) Шлакъ состоящій изъ земель пустой породы, окиси желѣза и другихъ веществъ. 3) Газы состоящіе изъ сѣрнистой кислоты и другихъ летучихъ веществъ. Главнѣйшая и труднѣйшая изъ всѣхъ этихъ работъ, состоитъ въ сосредоточеніи въ штейнѣ всей мѣди, находящейся въ шихтѣ, потому что та часть, которая уходитъ въ шлаки, теряется безвозвратно и слѣдовательно приноситъ явный ущербъ. Работа эта въ Валлійской методѣ далеко не такъ совершенно какъ въ другихъ странахъ Европы, гдѣ, относительно сбереженія мѣди, плавка ведется, можно сказать, классически. Поэтому Валлійскіе плавильщики совершенствомъ работы стараются изгладить недостатокъ самой методы.

Вещества поступающія въ плавку и употребляемый горючій матеріалъ.

Въ эту плавку поступаютъ обожженыя руды перваго и сырыя руды третьяго сорта; къ нимъ прибавляютъ богатыхъ шлаковъ IV, V и VII работъ. Прибавленіе шлаковъ имѣетъ двоякую цѣль: 1) извлечь въ нихъ находящуюся мѣдь, 2) они своею легкоплавкостію (преимущественно состоя изъ кремнекислаго желѣза) способствуютъ сплавленію кремнезема и окиси желѣза (въ избыткѣ находящихся въ рудахъ). Къ шихтѣ прибавляютъ еще плавни о составѣ котораго было уже упомянуто (§ I). Кромѣ того въ составъ шлаковъ входятъ еще землистыя вещества, отъ дѣйствія расплавленной массы на подъ и стѣны самой печи.

Горючій матеріалъ, употребляемый при этомъ случаѣ, состоитъ изъ 0,86 мелкаго антрацита, по 4,50 шиллинга за тонну и изъ 0,32 каменнаго угля, по 6 шиллинговъ за тонну; слѣдовательно тонна смѣси обходится въ 4,98 шиллинговъ.

При каждой печи плавки № 2 находятся два взрослыхъ рабочихъ отъ двадцати пяти до сорока пяти лѣтъ; каждый изъ нихъ работаетъ впродолженіе двѣнадцати часовъ, или что все равно, обработываетъ три засыпи, изъ которыхъ каждая требуетъ четыре часа на обработку. Они смѣняются одинъ утромъ, другой вечеромъ, а такъ какъ дневная смѣна предпочитается ночной, то рабочіе располагаются

такимъ образомъ, что работающій одну нѣделю днемъ въ слѣдующую недѣлю работаютъ уже ночью. Они находятся въ совершенной зависимости одинъ отъ другаго, ибо что напортитъ одинъ, то долженъ исправлять другой. Обыкновенно случается такъ, что въ двѣ смѣны обработывается нѣсколько засыпей; по этому рабочіе каждой печи должны составить между собою артель и управляющіе заводами представляютъ уже самимъ рабочимъ выбирать себѣ товарищей. Плата имъ производимая, измѣняется смотря по свойству обработываемыхъ веществъ и по составу засыпи. Обыкновенно они получаютъ 1,42 шиллинга за засыпь въ 1,050 тонны, состоящую изъ одной тонны рудъ и 0,050 тонны флюса, если же сверхъ того надо прибавить иногда флюсовъ, то плата не увеличивается. Кромѣ того, не въ зачетъ забрасываетъ онъ богатые шлаки во флюсъ, равно какъ и шлаки этой плавки съ значительнымъ содержаніемъ мѣди. На такихъ условіяхъ онъ получаетъ 1,42 шиллинга за каждую тонну засыпанной руды Ежедневная плата измѣняется съ числомъ плавокъ, производимыхъ имъ въ недѣлю, которое прямо пропорціонально ихъ искуству. При обыкновенныхъ условіяхъ два работника въ недѣлю обработываютъ 30 плавокъ и каждый изъ нихъ получаетъ въ день по 3,79 шиллинга (почти 1 рубль серебромъ).

Мальчикъ отъ одиннадцати лѣтъ, получаетъ ежедневно 0,85 шиллинга (то есть 25 копѣекъ серебромъ)

и работаетъ только въ продолженіе дня; онъ долженъ подвозить изгарину и вынимать куски угля провалившіеся въ зольникѣ. Подобное распредѣленіе работъ существуетъ и при другихъ плавиленныхъ печахъ, при однѣхъ только обжигательныхъ печахъ подвозка рудъ и очищеніе зольника поручена тѣмъ же рабочимъ, которые производятъ и самый обжогъ рудъ.

Наконецъ работники обязаны вынимать штейнъ изъ резервуара, куда выпускаютъ его прямо изъ печи, и относить его по близости обжигательной печи № 3. Для этой работы назначаются самые здоровые, сильные рабочіе и каждый изъ нихъ получаетъ по 0,33 шиллинга, за тонну штейна, что составитъ въ день до 4,38 шиллинга (около 1 рубля 30 копѣекъ серебромъ).

Особое расположеніе изгарины.

Топка печей предназначенныхъ для операціи № 2, значительно отличается отъ топки обжигательныхъ печей № 1. Топка эта, имѣя ту же самую форму и почти тѣ же самые размѣры (таблица 2, фигура 2), какъ и прежде описанныя, поддерживается толстою массою изгарины *bb*, чрезъ которую по тонкимъ трубочкамъ *cc*, проходитъ атмосферный воздухъ, необходимый для сожиганія горючаго матеріяла и для образованія окиси углерода.

Окись углерода, равно какъ и газы происходящіе

чрезъ сгораніе антрацита и каменнаго угля, притекаютъ въ плавиленное пространство, уже отчасти измѣненными. Они смѣшиваются въ самой же топкѣ съ атмосфернымъ воздухомъ, который вслѣдствіе тяги, входитъ по двумъ большимъ каналамъ *dd* дѣлаемымъ въ самой изгаринѣ, при устройствѣ топки. Горючіе газы и воздухъ, имѣющіе весьма высокую температуру, уносятся въ плавиленное пространство и смѣшавшись тамъ между собою, образуютъ блестящее и весьма сильное пламя. Пламя распространяясь по внутренной пустотѣ печи, дѣйствуетъ въ одно и то же время и на обработываемое вещество и на стѣны печи. При пролетѣ *ee* температура пламени весьмая высокая и оттуда оно уже улетаетъ въ общую трубу *mm*.

Чрезъ маленькое отверстіе, оставляемое въ рабочемъ окнѣ, мастеровой можетъ наблюдать за пламенемъ и судить о степени совершенства горѣнія горючаго матеріала.

Только что блескъ пламени уменьшается, онъ тотчасъ долженъ удостовѣриться 1) не слишкомъ ли много или мало горючаго матеріала забросано въ топильное пространство и 2) въ надлежащей ли пропорціи находится смѣшеніе обоихъ газовъ, для образованія высокой температуры.

Первая причина происходитъ всегда вслѣдствіи нераденія рабочихъ; если угля забросано слишкомъ много, такъ что пламя значительно уменьшится, то

на время перестаютъ забрасывать горючій матеріалъ и съ нижней части топки отламываютъ куски изгарины. Если же угля слишкомъ мало, что происходитъ отъ того, что рабочій забываетъ въ надлежащее время забрасывать уголь, то образовавшееся пламя слишкомъ слабо и едва доходя до пролета охлаждаетъ внутренность печи. Въ этомъ случаѣ, чтобы возстановить снова нормальное состояніе, рабочій долженъ участить забрасываніе угля, а именно чрезъ каждые двадцать минутъ забрасывать по полурѣшетки.

Если количество горючаго матеріала находится въ надлежащей пропорціи, то уменьшеніе пламени должно приписать не соразмѣрной пропорціи притекающихъ газовъ. Избытокъ свѣжаго воздуха укорачиваетъ пламя, избытокъ же окиси углерода дѣлаетъ его тусклымъ. Въ обоихъ этихъ случаяхъ возстановляютъ равновѣсіе увеличивая или отверстіе *ee*, служащія для образованія окиси углерода или каналы *dd*, по которымъ притекаетъ свѣжій атмосферный воздухъ.

Температура плавиленныхъ печей, весьма различна отъ той, которая образуется въ обжигательныхъ печахъ. Это происходитъ вслѣдствіи двухъ причинъ. 1) Что въ плавиленныхъ печахъ топка производится гораздо дѣятельнѣе и сильнѣе. 2) Что объемъ плавиленныхъ печей въ трое менѣе обжигательныхъ

и что въ первыхъ сожигается въ пять разъ болѣе горючихъ газовъ, нежели въ послѣднихъ.

Количество и скорость входящихъ газовъ въ плавиленныя печи.

Для обработки трехъ засыпей, впродолженіи двѣнадцати часовой смѣны сожигается 1,677 тонны горючаго матеріала; для сожиганія этаго количества потребно 1,635 тонны кислорода или 7,106 тонны атмосфернаго воздуха. Продукты этаго горѣнія, суть слѣдующіе:

Горючихъ газовъ	0,356	
Окиси углерода .	2,861	тонны.
Азота	5,471	8,783
Изгарины . . .	0,095	

Количество воздуха, необходимое для произведенія самой высокой температуры, долженствующее пройти чрезъ топильное пространство, равняется 12,764 тонны. Масса этихъ газовъ проходитъ чрезъ печь впродолженіи 11 часовъ 15 минутъ. Различные газы проходящіе въ секунду времени, имѣютъ слѣдующіе вѣса и объемы.

	Вѣсъ киллогр.	Объемъ при 0 кубич. метр.
Горючій газъ	0,009	0,014
Окись углерода	0,072	0,058
Азотъ	0,137	0,108
Атмосферный воздухъ . . .	0,320	0,246
	0,583	0,426

Такъ какъ газы эти въ печахъ нагрѣваются до весьма высокой температуры, то и вычисленный объемъ для обыкновенной температуры долженъ быть увеличенъ по крайней мѣрѣ въ шесть разъ. Среднiй объемъ газовъ входящихъ въ каждую секунду въ горнило печи, равняется 2,556 кубическимъ метрамъ слѣдовательно въ 20 разъ болѣе, нежели при обжигательныхъ печахъ.

Внутренный объемъ горнила занимаетъ только 4,6 кубическихъ метровъ, слѣдовательно всякая частица пламени остается въ немъ только 1,8 секунды, пробѣгая пространство, между двумя пролетами, со скоростiю 2,20 метра въ секунду.

Выгодное устройство плавиленныхъ печей.

Всѣ части плавиленныхъ печей (таблица 2 фигура 1 до 5) устроены такимъ образомъ, что онѣ вполнѣ удовлетворяютъ всѣмъ условiямъ: количество отдѣляющихся газовъ въ этихъ печахъ въ четыре или пять разъ превышаетъ количество отдѣляющихся газовъ въ обжигательныхъ печахъ, во первыхъ потому что размѣры самой топки увеличены въ пропорцiи 100 : 175; во вторыхъ придавая движенiю газовъ въ горнилѣ, скорость въ два и въ три раза большую чѣмъ въ горнилѣ обжигательныхъ печей; это достигается устроенiемъ особой трубы огромныхъ размѣровъ *m m*, въ которую входятъ горючiе газы, сохраняя еще весьма высокую температуру.—

Атмосферный воздухъ, ни чрезъ одно боковое отверстіе, не можетъ охлаждать самаго пламени; единственное отверстіе, оставляемое для выпуска штейна, во время операціи наполняется твердыми продуктами и воздухъ ни въ какомъ случаѣ не можетъ проникать въ печь. Чрезъ отверстіе *pp*, находящееся одной изъ оконечностей горнила, рабочій перемѣшиваетъ расплавленныя вещества, по поду печи. Устройство этаго отверстія заимствовано, какъ мнѣ кажется, съ Каринтійскихъ свинцовыхъ печей. Отворяя это рабочее отверстіе, мгновенно прекращается тяга чрезъ топку, а слѣдовательно и трата горючаго матеріала. Наружный атмосферный воздухъ, входя чрезъ открытое рабочее отверстіе, стремится къ смѣжному пролету *ee*, и не касаясь обработываемыхъ веществъ, не производитъ ихъ охлажденія. Щели существующія между рабочимъ отверстіемъ и стѣнами печи, во время плавки замазываются глиною, и самое рабочее отверстіе открывается весьма рѣдко. И такъ печь во время обработки каждой засыпи охлаждается только струею воздуха входящаго чрезъ небольшое отверстіе въ 0,015 метра, оставляемое въ самомъ рабочемъ окнѣ для наблюденія за работою.

Забрасываніе руды, плавня и шлаковъ.

Обработка новой засыпи начинается тотчасъ же, какъ будутъ выпущены всѣ продукты засыпи пред-

шествующей: отворяя дверцы въ воронкахъ *ii*, находящихся въ верхней части свода, вся засыпанная въ нихъ руда, упадаетъ на подъ печи. Эта часть засыпи содержитъ обожженныя и необожженныя руды и плавни. Шлаки же, будучи въ кускахъ гораздо большей величины, забрасываются на подъ печи чрезъ рабочее отверстіе *pp*.

Составъ засыпи.

Составъ засыпи измѣняется почти каждый разъ, смотря по свойству рудъ, которыя чрезвычайно разнообразны.

Если руды весьма легкоплавки, то употребленіе плавней совершенно лишнее; если шлаки по своей жидкоплавкости могутъ быть весьма хорошо отдѣлены отъ выпуска самаго штейна, то они отбрасываются въ отвалъ и тогда вся засыпь можетъ состоять изъ однѣхъ только рудъ и доходитъ вѣсомъ до 1,20 тонны. Но для того, чтобы получить достаточно жидкіе шлаки, необходимо къ засыпи прибавитъ 0,04 до 0,68 тонны плавня. Въ заводахъ, въ которыхъ обращаютъ преимущественно вниманіе на обѣдненіе шлаковъ, въ шихту прибавляютъ отъ 0,06 до 0,09 тонны шлаковъ той же самой плавки. Въ большей части заводовъ, каждая засыпь содержитъ до одной тонны сырыхъ и обожженныхъ рудъ.

Если засыпь окажется трудноплавкою, причину эту должно искать въ трудноплавкости рудъ и шла-

ковъ этой плавки, потому что желѣзистые шлаки IV, V и VII операцій напротивъ того способствуютъ легкоплавкости засыпи. Работники, которыхъ содержаніе увеличивается съ количествомъ обработанныхъ засыпей въ недѣлю, съ большою охотою прибавляютъ эти шлаки, къ плавкѣ № II. Количество этихъ шлаковъ, весьма естественно, зависитъ отъ обработываемыхъ заводами рудъ: въ послѣдніе двадцать лѣтъ количество ихъ значительно увеличилось, вслѣдствіи большаго ввоза богатыхъ окисленныхъ и сѣрнистыхъ рудъ изъ заграницы, поступающихъ въ IV, V и VII операціи.

Вѣсъ трудноплавкихъ веществъ каждой засыпи измѣняется обыкновенно отъ 1,03 до 1,20 тонны, весъ же легкоплавкихъ шлаковъ отъ 0,15 до 0,20 тонны. Нельзя уменьшить показанную пропорцію проплавляемыхъ веществъ, не увеличивъ значительно количество горючаго матеріала. Что же касается до еженедѣльной работы на каждой печи, то она прямо пропорціональна вѣсу обработываемыхъ веществъ. Весьма точное взвѣшиваніе, продолжавшееся впродолженіи пятнадцати дней, дало мнѣ слѣдующій результатъ о составѣ засыпи обработываемой въ печахъ плавки № II:

Обожженыхъ рудъ .	0,896	1,000	1,122
Не обожженыхъ рудъ	0,051		
Плавиковаго флюса	0,051		
Шлаковъ той же самой плавки	0,071		

Легкоплавкихъ шлаковъ	IV операціи	0,106	0,178
— — — — — —	V — — —	0,063	
— — — — — —	VII — — —	0,009	
		Итого — —	1,300

Рабочій начинаетъ свою работу забрасываніемъ 1,051 тонны руды и плавня, послѣ чего затворивъ заслонку воронки, онъ, помощію большаго гребка, разравниваетъ забросанныя вещества по поду печи. Разравнявъ такимъ образомъ руду, забрасываетъ шлаки лопатою. Приготовивъ засыпь, онъ запираетъ рабочее отверстіе и весьма тщательно замазываетъ глиною, всѣ щели.

Впродолженіе трехъ съ половиною часовъ засыпь подвергается дѣйствію только одной возвышенной температуры; рабочій же въ это время слѣдитъ за топкою и переноситъ необходимыя при плавкѣ вещества. Что же касается до топки, то онъ долженъ слѣдить обще принятымъ правиламъ: посредствомъ заостреннаго лома онъ долженъ очищать засорившіяся отверстія, въ верхней еще тѣстообразной, части изгарины, и въ надлежащее время засыпать. Всякая рѣшетка вѣситъ 0,168 тонны и забрасывается черезъ каждыя часъ двѣнадцать минутъ; слой, вновь забросаннаго угля равняется почти 0,08 метра.

Глубина этаго слоя вдвое болѣе нежели при топкахъ обжигательныхъ печей, обстоятельство это нисколько не препятствуетъ горѣнію угля, потому что

тяга этихъ печей презвычайно сильная. Наполненіе углемь производится чрезъ дверцы Z; работа эта должна производиться весьма быстро, дабы свѣжимъ воздухомъ, входящимъ вслѣдствіи тяги трубы, не охлаждать обработываемыя вещества.

Наполненіе воронокъ.

Впродолженіи большой части времени рабочіе бываютъ заняты, взвѣшиваніемъ руды и наполненіемъ воронокъ. Для производства этой работы, рабочіе четырехъ сосѣдственныхъ печей исполняютъ ее вмѣстѣ. Одинъ изъ нихъ отправляется въ различныя отдѣленія сараевъ *ii* (чертежъ 3 фигура 4), гдѣ хранятся обожженныя и сырыя руды и плавни и наполняетъ ими деревянныя корыта въ которыя уходятъ за разъ до 1 центнера или 0,05 тонны смѣси этихъ веществъ. Наполнивши корыто, онъ несетъ его на вѣсы, находящіеся у входа въ сараи. Два другихъ работника, поперемѣнно, подымаютъ наполненное корыто на голову, при помощи работника, который взвѣшиваетъ, и переносятъ его къ воронкамъ въ которыя и засыпаютъ руду; послѣ чего съ пустымъ корытомъ возвращаются снова къ вѣсамъ. Если бы оставить рабочихъ безъ всякаго надзора то весьма естественно, что они брали бы только легкоплавкою руду, оставляя въ сараяхъ одну трудноплавкую; для избѣжанія этаго, заводчики назначаютъ къ вѣсамъ особаго контролера, который обязанъ слѣ-

дитъ, чтобы рабочіе брали назначенныя къ плавкѣ руды, и чтобы такимъ образомъ, всѣ засыпи были по возможности одинаково составлены. Руды берутся съ глубины трехъ метровъ ниже поверхности земли и переносятся къ воронкамъ, находящимся на возвышеніи 2,5 метровъ отъ почвы, слѣдовательно рабочіе при переноскѣ ихъ подымаются на 5,5 метровъ; среднее же горизонтальное разстояніе не превышаетъ 40 метровъ.

Рабочіе обязаны также перевозитъ ненужные шлаки въ особые кучи *tt*, располагаемыя по близости наклонной плоскости *ss* (чертежъ 3 фигура 4), по которой всѣ ненужные продукты плавки перевозятся въ отвалы *pp*. Шлаки эти выпускаются въ формы, имѣющія видъ толстыхъ четыре-угольныхъ досокъ; за разъ выпускаемыя шлаки вѣсятъ до 0,875 тонны и перевозятся въ желѣзныхъ тачкахъ. Рабочій за разъ перевозитъ до 0,22 тонны шлаковъ на среднее разстояніе въ 65 метровъ. Когда шлаки остынутъ, то ихъ разбиваютъ на мелкіе куски и отбираютъ, какъ это показано будетъ далѣе, для повѣрки плавки. Послѣ разборки обыкновенно около 0,071 тонны шлаковъ обращаются снова для проплавки въ той же самой печи.

Перемѣшиваніе обработываемой массы.

Окончивши перевозку всѣхъ вышеупомянутыхъ веществъ, рабочій обращаетъ все свое вниманіе на

процессъ плавки и слѣдитъ за тѣмъ моментомъ, когда должно перемѣшивать обработываемыя вещества, находящіяся въ расплавленномъ состояніи.

Пріучивъ свой глазъ переносить весьма сильный блескъ, можно убѣдиться простымъ глазомъ, что по прошествіи получаса, по закрытіи рабочаго отверстія, заброшенные шлаки уже расплавились, и что жидкость эта проникаетъ чрезъ измельченныя вещества шихты; количество жидкихъ кремневокислыхъ соединеній увеличивается весьма быстро, вскоромъ времени они начинаютъ закипать, тогда приходятъ въ еще большое соприкосновеніе съ обработываемыми веществами, изъ которыхъ образуются новыя количества шлаковъ; между тѣмъ чрезъ образованіе и выдѣленіе шлаковъ, составныя части штейна сближаясь сильнѣе дѣйствуютъ одна на другую.

Мало по малу начинается образованіе штейна и явное выдѣленіе шлаковъ; штейнъ собирается въ нижней части пода, шлаки же, какъ легчайшіе, подымаются на верхъ. Спустя три съ половиною часа, всѣ эти металлургическіе процессы уже почти окончены: вскипаніе массы вслѣдствіи выдѣленія газовъ, окончено, не смотря на значительное возвышеніе температуры, шлаки, окончательный продуктъ операціи, гораздо жиже тѣхъ шлаковъ которые образуются при началѣ. По краямъ пода на расплавленной массѣ замѣчаются еще нерасплавленныя вещества, образующія нѣчто въ родѣ пѣны. Когда всѣ

эти явленія обнаружатся, тогда рабочій приступаетъ къ перемѣшиванію расплавленной массы. Отворивъ рабочее отверстіе, онъ посредствомъ длиннаго желѣзнаго гребка перемѣшиваетъ сначала шлаки и отдѣляетъ приставшія не расплавленныя частицы. Частицы эти состоятъ, большею частію, изъ кремневокислыхъ соединеній, входящихъ въ составъ шлаковъ, и зеренъ штейна. Перемѣшиваніе имѣетъ цѣлію освободить кремневокислыя соединенія отъ этихъ зеренъ, которыя и поступаютъ въ общую массу расплавленнаго штейна. По окончаніи перемѣшиванія, рабочій запираетъ рабочее отверстіе и старается довести температуру въ печи до *maximum* наибольшаго жара. Послѣ этаго онъ приготовляется къ выпуску; лопатою нагребаетъ песокъ внизу у рабочаго отверстія (чертежъ 2 фигура 1 и 2) и разравнявъ его дѣлаетъ четыре прямоугольныя углубленія, въ которыя выпускаются шлаки. Центръ одного изъ этихъ углубленій, означеннаго № 1 (чертежъ 2 фигура 1) соотвѣтствуетъ вертикальной линіи проходящей чрезъ средину рабочаго отверстія *pp*. Выпускаемыя шлаки, весьма естественно, наполняютъ сначала № 1, наполнивши его они подымаются выше песочныхъ стѣнокъ №№ 2 и 3 и наполняютъ оба эти углубленія, послѣ чего они снова накопляются въ № 1 и оттуда уже переходятъ въ № 4.

Выпускъ штейна и шлаковъ.

Четверть часа спустя, послѣ перемѣшиванія, ра-

бочій приступаетъ къ выпуску, очищая съ осторожностію посредствомъ желѣзнаго лома, глиняную замазку изъ отверстія соотвѣтствующаго нижней части внутренняго резервуара *oo* (чертежъ 2 фигура 1 и 5); тонкая струя штейна течетъ по чугунному жолобу *rr*, въ резервуаръ *uu* изъ листоваго желѣза, который вслучаѣ надобности охлаждается водою. Штейнъ раздробляется въ резервуарѣ на зерна, изъ которыхъ наибольшія имѣютъ величину чечевицы, средняя же величина ихъ съ конопляное сѣмя. Послѣ выпуска штейна, мастеровой отворяетъ рабочее отверстіе и выгребаетъ шлакъ. Работы при Валлійскихъ печахъ, значительно отличаются отъ работъ производимыхъ въ плавиленныхъ печахъ материка. Отличіе это зависитъ отъ особенныхъ свойствъ шлаковъ. Валлійскіе шлаки, какъ мы увидимъ далѣе, состоятъ изъ кремневокислой закиси желѣза, въ высшей степени легкоплавкой. Жидкіе шлаки эти увлекаютъ множество кварцеватыхъ частицъ величиною отъ булавочной головки до величины орѣха; частицы эти, изобилующія въ массѣ шлаковъ, представляютъ то же явленіе, какъ и землистыя вещества распущенныя въ водѣ; онѣ сообщаютъ массѣ шлаковъ чрезвычайную вязкость, такъ, что если съ размаху опустить длинный желѣзной гребокъ, на поверхности этихъ шлаковъ примѣчается едва замѣтное колебаніе. По этому шлаки при Валлійской операціи не выпускаются но выгребаются. Чтобы избѣжать ме-

ханическаго смѣшенія штейна со шлаками, могущаго произойти отъ удара гребкомъ по массѣ шлаковъ, поду печи даютъ направленіе показанное въ чертежѣ 2 фигура 1, 2 и 5. Всѣ части пода имѣютъ значительное наклоненіе къ бассейну *oo*, находящемуся на одной изъ сторонъ печи и составляющему треть всего пода. Шлаки только поверхъ этаго бассейна прикасаются къ штейну, въ остальныхъ же частяхъ они прикасаются къ самому поду печи, такъ что рабочій выгребаетъ ихъ безъ всякой боязни увлечь механически замѣшанный штейнъ. Не смотря на всѣ эти предосторожности, незначительная часть штейна все таки увлекается; во первыхъ частицы не совершенно сплавившіися; во вторыхъ гребкомъ отдѣленныя частицы, приставшія къ самой возвышенной части пода.

Вытекающіе легкоплавкіе шлаки наполняютъ сначала, какъ это объяснено выше, углубленіе № 1 и оттуда постепенно переходятъ въ № № 2, 3 и 4.

Зерна штейна увлеченныя шлаками собираются въ нижней части расплавленной массы, поэтому и заключаются большею частію на днѣ углубленія № 1; въ остальныхъ же углубленіяхъ накопляется обѣдненный шлакъ. Если шлакъ № 1 окажется бѣднаго содержанія, то его отбрасываютъ, равно какъ шлаки получаемые въ № № 2, 3 и 4.

Часть шлака покрывающая расплавленный штейнъ не снимается а остается для обработки слѣдующей

засыпи, по этому при опредѣленіи вѣса засыпаемыхъ веществъ, нужно прибавить и вѣсъ этихъ шлаковъ, который по моему соображенію, не превышаетъ 0,30 тонны. По окончаніи извлеченія шлаковъ, рабочій отодвигаетъ заслонку воронки, и находящаяся въ нихъ руда упадаетъ на подъ печи. Не весь штейнъ выпускается, часть его остается въ печи, которая и предохраняетъ подъ печи отъ разъѣданія первоначально образующимися шлаками. Такъ какъ масса штейна, получаемаго отъ обработки каждой засыпи, незначительна, то рабочіе выпускаютъ за разъ штейнъ двухъ послѣдовательныхъ засыпей. Выпускъ продолжается десять минутъ, за разъ выпускается штейна до 110 метровъ.

Каждая плавка продолжается четыре часа двадцать минутъ, и это время подраздѣляется слѣдующимъ образомъ, между различными работами.

Нагрузка и разравниваніе измельченныхъ веществъ	6′	0 часъ 11 минут.
Забрасываніе шлаковъ . . .	5′	
Плавка		3 — 38 — —
Перемѣшиваніе обработываемыхъ веществъ		0 — 5 — —
Послѣдній сильный нагрѣвъ . .		0 — 16 — —
Выпускъ шлаковъ		0 — 10 — —
Итого . . .		4 — 20 — —

Работа плавильщика довольно трудная и требуетъ

нѣкотораго надзора самаго начальника завода, когда обработываются новыя, или малоизслѣдованныя руды; или, когда за недостаткомъ какого нибудь сорта руды, надо измѣнить шихту, признанную долгими опытами за самую дѣйствительную. Въ этомъ случаѣ къ шихтѣ не прибавляютъ флюса но во время самой плавки производятъ нѣсколько послѣдовательныхъ перемѣшиванiй, и тогда, смотря по необходимости, прибавляютъ извѣстнаго рода флюсовъ. Эта работа, производимая такъ сказать ощупью и безпрестанное отпиранiе рабочаго отверстiя, значительно замѣдляютъ ходъ плавки и увеличиваютъ количество горючаго матерiяла; не смотря на это опыты должно продолжать до тѣхъ поръ, пока не дойдутъ до самой выгодной шихты. Практическiя свѣдѣнiя, прiобрѣтенныя при обработкѣ туземныхъ рудъ, въ этомъ случаѣ много способствуютъ успѣху производимыхъ опытовъ.

Металлургическiя дѣйствiя.

Металлургическiя дѣйствiя, происходящiя во время плавки № 2, весьма просты. Окислы и сѣрнистыя соединенiя находятся въ шихтѣ въ такой пропорцiи, что кислородъ окисловъ, коихъ металлы переходятъ въ штейнъ, и кислородъ окиси желѣза, которая входитъ въ составъ шлаковъ въ видѣ закиси, составляетъ эквивалентъ излишне находящейся сѣры. Кислородъ съ сѣрою образуетъ сѣрнистую кислоту,

которой объемъ въ 400 разъ болѣе расплавленной массы, и которая своимъ выдѣленіемъ способствуетъ самому металлургическому процессу.

Плавиковые флюсы прибавляемые къ шихтѣ, претерпѣваютъ весьма сложное измѣненіе; пустая порода сопровождающая мѣдныя руды, содержитъ несравненно болѣе глинозема и даже магнезію, нежели извести (смотря § 13, таблицу 2). Часть кальція отъ вліянія кислорода и кремнезема переходитъ въ кремневокислую известь, которая значительно способствуетъ легкоплавкости массы. Около половины всего количества фтористаго кальція остается неразложеннымъ, а образующіяся фтористо-кремневокислыя соединенія, какъ извѣстно при свинцовой плавкѣ, способствуютъ весьма много легкоплавкости шлаковъ. Фторъ, соединенный прежде съ кальціемъ, соединяется съ кремніемъ, и отдѣляется, съ прочими газами, въ видѣ фтористаго кремнія.

Опытные рабочіе утверждаютъ, что когда штейнъ почти уже готовъ, то сѣрнистой кислоты болѣе не отдѣляется, а отдѣляется только фтористый кремній; они полагаютъ, что отдѣленіе этаго газа продолжалось бы долгое время, если бы не прекращать самую плавку. Поэтому должно предположить, что отдѣленіе фтористаго кремнія, когда сѣрнистой кислоты болѣе не отдѣляется, способствуетъ естественному перемѣшиванію расплавленной массы, и что

это механическое дѣйствіе, есть одна изъ главнѣйшихъ выгодъ употребленія плавиковаго флюса.

Составныя части стѣнъ печи не имѣютъ почти никакого химическаго дѣйствія при плавкѣ № II. Большое количество кремнія, находящагося въ массѣ шлаковъ, предохраняетъ стѣны печи отъ разъѣданія кремнекислою закисью желѣза. Штейнъ, проникая постепенно въ песокъ, образуетъ такъ сказать сѣрнистый подъ, который постепенно все возвышается и не подверженъ вредному вліянію шлаковъ. Изъ этаго видно, что горизонтъ пода не понижается, а напротивъ того возвышается. Для уничтоженія этаго неудобства, въ концѣ каждой недѣли, когда плавка прекращается, всѣ печи весьма сильно прогрѣваютъ, вслѣдствіи чего вся поверхность пода частію расплавляется и способствуетъ этимъ выдѣленію кварцеватыхъ частицъ. По окончаніи этой работы, плавильщикъ гребкомъ выравниваетъ размягченную поверхность и придаетъ ей одинаковое наклоненіе. Кирпичи стѣнъ свода и пролета, подверженные дѣйствію весьма сильнаго жара и разъѣдаемые металлическими частицами, уносимыми отдѣляющимися газами, отдѣляютъ гораздо болѣе землистыхъ частей нежели подъ печи, который имѣетъ весьма небольшое вліяніе на составъ шлаковъ (смотри § 13, таблицу II).

Слѣдующая таблица показываетъ относительную

пропорцію употребляемыхъ веществъ и полученныхъ продуктовъ, при плавкѣ на купферштейнъ.

Употребленныя вещества:

Обожженой руды	0,724
Сырой руды	0,084
Бѣдныхъ шлаковъ плавки № IV	0,085
——— ——— —— № V	0,051
——— ——— —— № VII	0,008
Флюса	0,041
Землистыхъ веществъ: песку .	0,001
——— ——— кирпича	0,006
	1,000

Продуктовъ:

Купферштейна поступающаго въ плавку № III	0,275
Шлаковъ, въ отвалъ	0,650
Печныя выломки поступающія въ плавку № IV	0,009
Сѣрнистой кислоты	0,055
Сѣры, въ видѣ газа	0,001
Фтористаго кремнія	0,008
Воды и углекислоты	0,002
	1,000

Надзоръ за рабочими при плавкѣ № II менѣе необходимъ нежели при обжиганіи рудъ.

Подростки, которымъ поручается эта послѣдняя работа, по своей молодости уже требуютъ надзора, къ тому же, выгребая засыпанныя руды въ надлежащее время, нѣтъ никакой возможности по одно-

му наружному виду заключить о несовершенствѣ обжога. Рабочіе же, которымъ поручается плавка № 2, большею частію, народъ испытанный. Притомъ неисправность въ управленіи топкою замѣдляетъ успѣхъ плавки; число обработанныхъ засыпей уменьшается, а слѣдовательно и дневное жалованье рабочихъ. Если бы рабочій, хотѣлъ обмануть надзирающаго за работами, и, преждевременно выпустилъ штейнъ и шлаки, то съ одного взгляда на наружный видъ шлаковъ, можно убѣдится въ несовершенствѣ плавки. По этому надзоръ при плавкѣ № 2 можетъ быть весьма бѣглый, поверхностный въ самой фабрикѣ, а главнѣйше долженъ быть обращенъ при составленіи шихты и при разсматриваніи шлаковъ.

Разсматриваніе шлаковъ производится по близости отваловъ, на дворѣ *u* (чертежъ 3 фигура 4), куда рабочіе складываютъ въ опредѣленномъ порядкѣ, шлаки каждой печи особо. Контролеръ разбиваетъ ихъ молоткомъ и смотритъ на изломъ, причемъ главнѣйше долженъ обращать вниманіе на нижную часть формы шлака № 1 (чертежъ 2, фигура 1). Зерна штейна сейчасъ замѣчаются по своему бронзовому цвѣту и металлическому блеску, въ черной и тусклой массѣ шлаковъ. Это наружное изслѣдованіе одинаково точно, какъ и химическое изслѣдованіе, производится во 100 разъ скорѣе послѣдняго. Отъ 3 до 12 тысячныхъ мѣди, контролеръ можетъ опредѣлить безъ ошибки, бѣднѣйшее же содержаніе можетъ

онъ показать только приблизительно. Во время разбиванія онъ сортируетъ шлаки на два разряда; одинъ изъ нихъ поступаетъ въ отвалъ, а другой, какъ богаче мѣдью, переплавляется еще разъ. Въ тѣхъ заводахъ гдѣ контролъ производится съ большою строгостію, 0,071 тонны богатыхъ шлаковъ поступаетъ въ шихту; если же количество богатыхъ шлаковъ будетъ превышать показанный вѣсъ, то излишекъ откладывается въ сторону и въ концѣ недѣли проплавляется въ особой плавкѣ, за которую рабочіе не получаютъ никакого вознагражденія. Въ заводахъ гдѣ шлаки не содержатъ никогда болѣе 0,005 мѣди, впродолженіи пятнадцати дней накопляется до 1,50 тонны шлаковъ на каждую печь.

Штейнъ, выпущенный изъ двухъ смѣжныхъ печей, собирается на днѣ цилиндра *ии*, изъ листоваго желѣза, расположеннаго между двумя смѣжными печами (чертежъ 2, фигура 1). Рабочіе должны перевозить этотъ штейнъ въ кучи, расположенныя по близости печей операціи № 3, гдѣ онъ подвергается обжиганію. Посредствомъ ворота съ зубчатымъ колесомъ онъ подымаетъ эти цилиндры, до уровня почвы и выгрузивъ въ нихъ находящійся штейнъ на тачку, перевозитъ его въ вышеупомянутыя кучи.

Распредѣленіе времени и жалованье рабочимъ.

По воскресеньямъ работа останавливается, поэтому температура печи значительно понижается впро-

долженіи этаго дня, но чтобы съ понедѣльника утра начать снова плавку, надо прогрѣть ее двѣнадцатью часами ранѣе, для этаго начинаютъ топить ее съ Воскресенья вечера. При протапливаніи затворяютъ рабочее отверстіе, которое съ субботы остается открытымъ, и продолжаютъ забрасывать горючій матеріалъ, какъ при самой плавкѣ.

Одинъ рабочій протапливаетъ за разъ четыре смѣжныя печи. Къ понедѣльнику къ пяти часамъ утра печи прогрѣются до бѣлокалильнаго жара, въ нихъ засыпаютъ руду и работа продолжается вышеописаннымъ способомъ. Первая и вторая засыпи проплавляются медленнѣе остальныхъ. Если засыпи среднимъ вѣсомъ въ 1,30 тоны, то къ субботѣ къ 6 часамъ утра проплавляются 28 засыпей. Рабочій поступающій въ это время на работу, проплавляетъ только двѣ засыпи и оканчиваетъ работу къ двумъ часамъ сорока минутамъ, послѣ обѣда.

По окончаніи этой работы, рабочій забрасываетъ уголь впродолженіи двухъ часовъ и въ это время очищаетъ подъ печи, послѣ чего отворивъ рабочее отверстіе, онъ уходитъ изъ фабрики. Если же надо проплавить накопившійся шлакъ, то работа въ фабрикѣ продолжается до 8 часовъ вечера. Впродолженіи недѣли двое рабочихъ у каждой печи, работаютъ 11,25 двѣнадцати часовыхъ смѣнъ. За двѣнадцать часовъ ежедневной работы, онъ получаетъ

3,79 шиллинга, что составитъ въ недѣлю 21,53 шиллинга.

Поправка печей, время ихъ дѣйствія и не дѣйствія.

Плавиленныя печи скоро начинаютъ портиться; первая порча замѣчается въ пролетѣ у трубы, который всякіе два съ половиною мѣсяца долженъ передѣлываться; топка и порогъ исправляются чрезъ четыре мѣсяца, сводъ и боковыя стѣны по прошествіи тридцати мѣсяцевъ. Каждая печь складывается вновь всякіе 30 мѣсяцевъ; труба остается та же самая, и только нижняя часть ея перекладывается вновь. На исправленіе и задувку печи употребляется весьма много времени. Недостатокъ извѣстнаго рода рудъ, заставляетъ весьма часто останавливать ходъ нѣсколькихъ печей; печи эти всетаки прогрѣваются въ это время и температуру ихъ доводятъ до той степени, что во всякое время въ нихъ можно начать плавку рудъ.

Слѣдующія числа показываютъ примѣрный расчетъ рабочихъ и гульныхъ дней. Для примѣра я избралъ заводъ, въ которомъ двадцать девять печей проплавляютъ еженедѣльно до 746 тоннъ сырыхъ и обожженыхъ рудъ.

Рабочихъ дней 288

Дней, въ которые нѣтъ плавки:

Воскресенье и праздники	56	
Поправка и прогрѣвъ печей	26	
Въ запасѣ находящіяся, но прогрѣваемыя печи	9	97
Въ совершенномъ недѣйствіи	6	
Итого		365

Каждая печь проплавляетъ еженедѣльно 30 тоннъ руды, но если принять въ соображеніе прогульные дни, то среднимъ числомъ каждая печь проплавляетъ только 25,7 тонны.

Слѣдующая таблица показываетъ издержки на проплавку одной тонны руды, количество употребленныхъ дней и при плавкѣ рудъ необходимыхъ веществъ.

Рабочія руки и проплавляемыя вещества.	Сутки.	Дневное жалованье	Всего расходовъ.
Рабочія руки:			
Откатчики: откатка 0,155 тонны сырыхъ и обожженыхъ рудъ и флюса . .	0,014	шиллин 1,79	ги. 0,025
Машинистъ: топка паровой машины	0,001	4,00	0,004
Плавильщики: перевозка рудъ сырыхъ и обожженыхъ и флюса къ печамъ и перевозка шлаковъ въ отвалы	0,188	3,79	0,715

Рабочія руки и проплавляемыя вещества.	Сутки.	Дневное жалованье	Всего расходовъ.
То же плавка рудъ . .	0.187	3,79	0,709
Контролеръ: изслѣдованіе шлаковъ	0,032	3,50	0,112
Откатчики: перевозка штейна къ печамъ № III .	0,023	4,38	0,101
Дѣти: перевозка угля и изгарины	0,200	0,85	0,170
Итого.	0,645	2,84	1,834
Припасы и матеріалы:			
Горючаго матеріала собственно для плавки . .	тонны. 0,624		
Горючаго матеріала для побочныхъ работъ. . . .	0,153		
Итого.	0,777	4,98	3,869
Песку для пода печи и для выпуска.	0,002	цѣна за тонну. 2,75	0,006
Огнепостоянныхъ кирпичей	0,010	26,00	0,260
Огнепостоянной глины .	0,003	8,00	0,024
Плавиковыхъ флюсовъ .	0,051	10,00	0,510
Ремонтъ на корыта, гребки, ломы, цилиндры изъ листоваго желѣза и проч. . . .	——	——	0,149
Итого.	——	——	6,652

Для полнаго описанія Валлійской методы необходимо имѣть точное понятіе о химическомъ составѣ продуктовъ плавки № 2. Впродолженіи пяти лѣтъ я занимался этими изслѣдованіями и вкратцѣ представляю здѣсь, главнѣйшіе результаты.

Трудности сопряженныя съ опредѣленіемъ количества мѣди въ шлакахъ.

Самое главное при этихъ изслѣдованіяхъ состоитъ въ опредѣленіи количества мѣди въ отбрасываемыхъ шлакахъ. Опредѣленіе, посредствомъ химическаго анализа, представляетъ главнѣйшее затрудненіе, при взятіи вещества на пробу. При разложеніи надо быть въ состояніи выбрать ту часть, которая вполнѣ соотвѣтствуетъ составу всей массы.

Судя по наружному виду шлаковъ, можно предположить, что подобное изслѣдованіе никогда не будетъ совершенно точное, и что лучше всего ограничиться однимъ наружнымъ разсматриваніемъ, не прибѣгая къ изслѣдованіямъ химическимъ путемъ. Трудности, при взятіи на пробу шлаковъ этой плавки, уже давно бы заставили меня отказаться отъ моего желанія, если бы я не былъ убѣжденъ въ чрезвычайной пользѣ, при разрѣшеніи, столь важнаго металлургическаго вопроса.

Физическія свойства шлаковъ.

Въ свѣжемъ изломѣ шлаки имѣютъ видъ пуддин-

га, гдѣ кварцеватыя отдѣльности запутаны въ плотной или пузырьчатой кремневокислой массѣ. Бѣлыя кварцеватыя жилки весьма явственно отличаются отъ чернаго цвѣта кремневокислаго соединенія, и вся масса имѣетъ по наружности, весьма много сходства съ нѣкоторыми порфирами. Зерна штейна весьма неравномѣрно разсѣяны по всей массѣ; въ одномъ мѣстѣ, даже помощію весьма сильной лупы, нельзя замѣтить и слѣдовъ штейна, тогда какъ въ другихъ мѣстахъ простымъ глазомъ можно видѣть скопившіеся частицы штейна, которыхъ величина доходитъ иногда до величины горошины. Иногда, что недолжно считать за особое исключеніе, зерна штейна попадаются гораздо большихъ размѣровъ, въ отброшенныхъ шлакахъ. Въ вертикальномъ изломѣ, шлаки представляютъ слѣдующее: нижній слой, имѣющій толщину до полу-сентиметра, представляетъ пузыристую массу, за нимъ слой весьма плотный, содержитъ мало кварцевыхъ обломковъ, въ слѣдующемъ за этимъ слоемъ частицы кварца и въ большихъ размѣрахъ и несравненно большемъ количествѣ, наконецъ верхній слой состоитъ изъ пузыристой кремневокислой массы, имѣющей сходство съ нѣкоторыми лавами. Зерна штейна заключаются большею частію въ плотномъ слоѣ, смѣжномъ съ нижнымъ пузыристымъ слоемъ; слой въ которомъ большое количество кварцевыхъ обломковъ имѣетъ совершенно бѣлый цвѣтъ и не содержитъ даже и

признаковъ зеренъ штейна. Впрочемъ иногда шлаки не представляютъ этаго правильнаго раздѣленія на слои и металлическія частицы разсѣяны по всей массѣ ихъ.

Неравномѣрное распредѣленіе зеренъ штейна по массѣ шлаковъ.

Чтобы доказать болѣе точнымъ образомъ это неравномѣрное распредѣленіе я взялъ 18 пробъ изъ 6 различныхъ кусковъ шлака, полученнаго въ шести различныхъ печахъ, но проплавляющихъ совершенно одинаковыя засыпи. Пробы были взяты изъ каждаго куска, въ слѣдующихъ слояхъ, первая въ нижнемъ, вторая въ плотномъ и наконецъ третья изъ верхняго слоя. Кусочки на пробу были такой величины, что по измѣльченіи дали каждый по одному грамму порошкообразнаго вещества. Разложеніе (*) этихъ пробъ дало мнѣ слѣдующіе результаты, которые я распредѣляю по ихъ среднему содержанію.

(*) Смотри (§ 16, 5) подробное описаніе новой методы которую я употребилъ для опредѣленія количества мѣди заключающейся въ шлакахъ.

№ Кусковъ.	Нижняго слоя.	Средняго слоя.	Верхняго слоя.	Среднее для каждаго куска.
1	0,050	0,001	0,002	0,018
2	0,027	0,003	0,012	0,014
3	0,006	0,007	0,005	0,006
4	0,009	0,002	0,004	0,005
5	0,009	0,000	0,003	0,004
6	0,003	0,001	0,002	0,002
Среднее для 6 кусковъ.	0,017	0,002	0,005	0,008
Или въ пудѣ.	65 золотн.	8 золотн.	19 золотн.	31 золотн.

Чтобы доказать влiянiе величины пробныхъ кусочковъ на получаемые результаты, я взялъ точно такое же количество пробныхъ кусочковъ изъ тѣхъ же самыхъ кусковъ и въ тѣхъ же самыхъ слояхъ, но каждая изъ пробъ была вѣсомъ до 2 килограммовъ. Пробы эти были измельчены въ тончайшiй порошокъ и по разложенiю дали слѣдующiе результаты:

№ Кусковъ.	Нижняго слоя.	Средняго слоя.	Верхняго слоя.	Среднее содержаніе кусковъ.
1	0,032	0,002	0,005	0,013
2	0,008	0,004	0,005	0,006
3	0,009	0,001	0,005	0,005
4	0,012	0,002	0,007	0,007
5	0,010	0,006	0,008	0,008
6	0,005	0,004	0,004	0,004
Среднее для 6 кусковъ.	0,013	0,003	0,006	0,007
Въ пудѣ.	50 золотн.	11½ золот.	23 золотн.	27 золотн.

Сравненіе этихъ результатовъ ясно показываетъ вліяніе величины пробы. Впрочемъ если бы можно было, избѣжавъ огромныхъ издержекъ, измельчить всю массу шлаковъ, и изъ этаго порошка брать на пробы, то среднее содержаніе различныхъ пробъ было бы болѣе одинаково.

Изслѣдованія мои надъ шлаками плавки № II, имѣли преимущественно цѣлію, опредѣлить среднее содержаніе отбрасываемыхъ въ отвалъ шлаковъ и

опредѣлить вмѣстѣ съ тѣмъ, въ какомъ химическомъ соединеніи входитъ заключающаяся въ нихъ мѣдь.

Чтобы опредѣлить среднее содержаніе мѣди, въ шлакахъ, я взялъ двоякаго рода вещества на пробу. Первое вещество было приготовлено контролеромъ при плавкѣ № II изъ шлаковъ получаемыхъ впродолженіи 15 дней изъ одной и той же печи, въ которой проплавлялись вещества, показанныя въ таблицѣ II § 13. Контролеръ бралъ изъ каждаго выпуска шлаковъ, по четыре куска, вѣсящіе до 4 килограммовъ и представляющіе по возможности средній составъ отвальныхъ шлаковъ; сверхъ того онъ откладывалъ въ особый ящикъ, пробы отъ тѣхъ шлаковъ, которые по значительному содержанію мѣдью, поступали въ переплавку. Пробные кусочки были измельчены въ порошокъ изъ котораго я отвѣсилъ 20 граммовъ отъ каждаго и означивъ ихъ особымъ нумеромъ, завернулъ въ бумажку. Такимъ образомъ я втеченіи пятнадцати дней получилъ 58 пробъ, представляющихъ среднее содержаніе отвальныхъ шлаковъ, полученныхъ изъ послѣдовательныхъ 58 плавокъ. По прошествіи пятнадцати дней были проплавлены одни только шлаки безъ всякой примѣси рудъ, я взялъ одну пробу и изъ этихъ шлаковъ. Наконецъ 60 проба была взята, мною изъ измельченныхъ кусочковъ находящихся въ особомъ ящикѣ и представляющихъ среднее содержаніе богатыхъ шлаковъ, поступающихъ въ при-

мѣсь къ шихтѣ плавки № II. Второе вещество было взято изъ отваловъ. Каждая проба состояла изъ 4 кусковъ вѣсящихъ 4 килограмма вмѣстѣ, и, взятыхъ въ различныхъ мѣстахъ всей массы шлаковъ. Такимъ образомъ я получилъ 58 пробъ, вѣсящихъ каждая 20 граммовъ и представляющихъ среднее содержаніе массы шлаковъ, полученныхъ при плавкѣ во всѣхъ печахъ операціи № II.

Всѣ эти пробы были измельчены въ самый тонкій порошокъ, и подвергнуты химическому разложенію, вслѣдствіи котораго я получилъ слѣдующіе результаты:

Среднее содержаніе шлаковъ полученныхъ при плавкѣ № II.

1-й 58 *пробъ шлаковъ полученныхъ изъ одной и той же печи.*		2-й 58 *пробъ шлаковъ изъ отваловъ содержащихъ шлаки всѣхъ печей.*	
2 Пробы . . .	0,009	1 Проба . . .	0,012
1 — — . . .	0,008	2 — — . . .	0,010
3 — — . . .	0,007	1 — — . . .	0,009
10 — — . . .	0,006	3 — — . . .	0,008
23 — — . . .	0,005	5 — — . . .	0,007
11 — — . . .	0,004	8 — — . . .	0,006
4 — — . . .	0,003	17 — — . . .	0,005
1 — — . . .	0,002	13 — — . . .	0,004
		6 — — . . .	0,003
		2 — — . . .	0,002
58 Среднее	0,0051	58 Среднее	0,0053
Въ пудѣ 19½ золотниковъ		Въ пудѣ 20 золотниковъ.	

Богатые шлаки, которыя проплавляются каждые двѣ недѣли, и дающіе снова шлаки среднимъ содержаніемъ въ 0,0051 содержатъ мѣди 0,008

Или въ пудѣ 31 золотникъ.

Отвальные шлаки отъ особой плавки богатыхъ шлаковъ въ 0,008 содержаніемъ, содержать только 0,003

Или въ пудѣ $11\frac{1}{2}$ золотниковъ.

Выше приведенные результаты, ясно показываютъ, что относительно состава шлаковъ нельзя сдѣлать заключенія основываясь на данныхъ одного разложенія, какъ бы вѣрно оно ни было сдѣлано. Неправильность, съ которою разсѣяны частицы мѣди по массѣ шлаковъ, принуждаетъ отказаться отъ подобнаго испытанія; поэтому метода, которой слѣдуютъ на всѣхъ заводахъ материка Европы, болѣе нежели ложная, потому что по одному корольку, полученному пробою сухимъ путемъ судятъ о содержаніи всѣй массы.

Валлійская метода опредѣленія мѣди, представляетъ, по моему мнѣнію, болѣе точности, нежели проба сухимъ путемъ или химическое разложеніе одной пробы изъ всей массы. Результаты химическаго разложенія были бы тогда совершенно точны, когда бы проба бралась изъ всей массы шлаковъ измельченныхъ въ самый тонкій порошокъ. Если же для химическаго разложенія выбирать пробы, которыя бы

по наружному виду представляли средній составъ всей массы, то это будетъ та же Валлійская метода опредѣленія средняго содержанія. Валлійская метода имѣетъ то преимущество, что контролеръ, занимающійся этимъ спеціально, пріобрѣтаетъ наконецъ такой навыкъ, что опредѣленія его точно также вѣрны, какъ и результаты химическаго разложенія.

Точное и глубокое изученіе металлургіи приводитъ всегда къ подобнымъ заключеніямъ, и мнѣ весьма часто случалось видѣть множество неудачныхъ попытокъ, которыя произведены были на основаніи одних только теоретическихъ знаній физическихъ наукъ. Я вполнѣ убѣжденъ, что физическія науки, тогда только принесутъ пользу заводскому дѣлу, когда Господа ученые познакомятся съ фактами, по видимому простыми, въ дѣйствительности же весьма сложными, составляющими основу металлургіи, и будутъ съ ними такъ же знакомы какъ самые рабочіе которые съ незапамятныхъ временъ передаютъ эти факты одно поколѣніе другому.

Родъ соединенія въ какомъ мѣдь входитъ въ составъ шлаковъ.

Наружный видъ шлаковъ плавки № II удостовѣряетъ насъ, что большая часть мѣди заключающаяся въ нихъ, входитъ въ составъ ихъ какъ сѣрнистое соединеніе. Такъ какъ въ шихту входитъ большая часть окисленныхъ рудъ, то можно было бы предполагать,

что значительная часть окиси мѣди соединяется съ кремневою кислотою и увлекается массою шлаковъ вмѣстѣ съ другими кремневокислыми соединеніями. Большое число испытаній, произведенныхъ мною въ этомъ предположеніи, убѣдили меня, что ни малѣйшіе слѣды, ни окиси, ни закиси мѣди, не входятъ въ составъ шлаковъ (§ 16, 6).

Испытанія эти показали мнѣ то, что до сихъ поръ ускользало отъ вниманія металлурговъ, и, что по моему мнѣнію составляетъ самое главное изъ всей теоріи плавки сѣрнистыхъ мѣдныхъ рудъ. Въ справедливости этаго факта я убѣдился, изслѣдовавъ шлаки получаемые во всѣхъ мѣдныхъ округахъ Европы. Фактъ этотъ состоитъ въ слѣдующемъ: Если разлагать получаемые штейнъ и шлаки, въ одно и то же время, то находимъ: *что на одно и то же количество мѣди, шлаки содержатъ болѣе сѣры, нежели штейна.*

Для Валлійскихъ шлаковъ я получилъ слѣдующіе числа: Штейнъ среднимъ числомъ содержалъ 0,346 мѣди и 0,248 сѣры; шлаки же полученные въ то же самое время и въ той же самой печи состояли изъ 0,005 мѣди и 0,006 сѣры; слѣдовательно сѣры:

Въ штейнѣ. . . 0,86 или 1,00
Въ шлакѣ . . . 1,20 — 1,40

Вліяніе сѣрно-кремнекислаго желѣза.

Прямыми испытаніями нельзя опредѣлить, въ видѣ какого соединенія избытокъ сѣры заключается въ шлакахъ; кислоты въ одинаковой степени разлагаютъ какъ кремневокислыя, такъ и сѣрнистыя соединенія. Металлургическія данныя убѣждаютъ меня, что въ Валлійскихъ шлакахъ избытокъ сѣры находится въ видѣ сѣрнистаго желѣза, растореннаго, въ массѣ шлаковъ, вслѣдствіи сродства своего къ кремневокислой закиси желѣза, съ которой и образуетъ соединеніе, которое можно назвать: *сѣрно-кремнекислое желѣзо* (§ 16, 6). Соединеніе это весьма мало интересующее химиковъ, чрезвычайно важно для металлурговъ, и какъ я покажу впослѣдствіи, весьма часто попадается и въ другихъ металлургическихъ процессахъ. Постоянное присутствіе сѣрно-кремнекислаго желѣза въ шлакахъ, при плавкѣ сѣрнистыхъ рудъ, совершенно объясняетъ отсутствіе мѣдныхъ окисловъ, существованіе которыхъ не совмѣстно съ присутствіемъ сѣрнистаго желѣза. Окись мѣди образуется сначала вслѣдствіе вліянія кремнезема, отъ присутствія же сѣрнистыхъ соединеній, она разлагается и образовавшаяся мѣдь растворяется въ массѣ штейна.

Важность сѣрно-кремнекислаго желѣза при мѣдномъ производствѣ.

Присутствіе сѣрно-кремнекислыхъ соединеній да-

етъ совершенно новое объясненіе мѣдному производству. Оно объясняетъ какимъ образомъ въ Сѣверной Европѣ, посредствомъ особо на то устроенныхъ печей, производятъ механическое раздѣленіе штейна отъ шлаковъ, которые содержатъ только 0,0002 мѣди, не смотря на то, что въ шихту входятъ окисленныя и даже кремневокислыя соединенія мѣди. Вліяніемъ этаго реактива, можно будетъ также объяснить на какомъ основаніи въ Россіи проплавляютъ совершенно чистыя окисленныя мѣдныя руды съ желѣзнымъ колчеданомъ, который обходится заводамъ по весьма дорогой цѣнѣ (*).

(*) По этому случаю я приведу здѣсь анекдотъ, который удостовѣритъ многихъ, что рабочіе, которымъ поручается надзоръ за металлургическими процессами, имѣютъ совершенно точныя понятія о всѣхъ операціяхъ ими производимыхъ. При изученіи Валлійской плавки я обратилъ все свое вниманіе на теорію плавки сѣрнистыхъ мѣдныхъ рудъ; въ 1844 году, посѣщая заводы Сибири я занялся теоріею плавки окисленныхъ рудъ. Я ни сколько не былъ удивленъ, узнавъ что въ главнѣйшихъ заводахъ Урала при плавкѣ мѣдныхъ рудъ, прибавляютъ сѣрнистыя соединенія. Я посвятилъ весьма много времени изученію способа плавки окисленныхъ мѣдныхъ рудъ съ примѣшиваніемъ желѣзнаго колчедана. Продуктомъ этой плавки получается желѣзисто-мѣдный штейнъ, который по обожженіи проплавляется съ кремнекислыми соединеніями на черную мѣдь; получаемые при этомъ шлаки, содержатъ большое количество кремнекислой мѣди и поступаютъ въ рудную плавку. Вниманіе мое, съ которымъ

Химическій составъ шлаковъ, выведенный изъ разложенія смѣси 58 разностей, полученныхъ впродол-

---

я слѣдилъ за образованіемъ первыхъ шлаковъ, которые содержатъ отъ 0,002 до 0,003 мѣди, (отъ $7\frac{1}{2}$ до $11\frac{1}{2}$ золотниковъ въ пудѣ) было замѣчено уставщикомъ, который сдѣлалъ слѣдующее замѣчаніе Офицеру, меня сопутствующему: »Профессоръ очень хорошо дѣлаетъ, что помощію луппы разсматриваетъ шлаки рудной плавки; это самое лучшее средство чтобы знать хорошо или дурно мы работаемъ; при плавкѣ штейна на черную мѣдь дѣло совсѣмъ другое: мѣдь въ обоихъ этихъ случаяхъ можно сравнить съ солью и жиромъ во щахъ; для первыхъ шлаковъ мѣдь можно сравнить съ жиромъ, для вторыхъ же съ солью«. Увидя изъ этихъ словъ, что онъ имѣетъ совершенно ясное понятіе объ образованіи шлаковъ и самой плавкѣ, я обратился къ нему съ вопросомъ: на какомъ основаніи сравниваетъ онъ жиръ со штейномъ тяжелейшимъ веществомъ, нежели та жидкость, въ которой онъ плаваетъ. Онъ отвѣчалъ мнѣ, что сравненіе это очень хорошо объясняетъ трудную работу мастеровыхъ, отдѣлять во время самой плавки части штейна отъ массы шлаковъ и что рабочіе вслѣдствіе этаго, должны измельчать шлаки послѣ охлажденія и отобравъ богатые штейномъ куски, проплавлять ихъ не въ зачетъ плавки. Это весьма вѣрное и остроумное замѣчаніе Сибирскаго уставщика, еще болѣе убѣдило меня, какъ полезны замѣчанія этихъ чистопрактическихъ людей и я крайнѣ сожалѣлъ, что въ прежнихъ своихъ путешествіяхъ, такъ мало считалъ на ихъ истинно точныя свѣдѣнія.

женіи 15 дней отъ плавки одинаковыхъ засыпей, состоитъ изъ слѣдующихъ соединеній:

Кремнезема соединеннаго .	0,300
Кварца	0,305
Закиси желѣза	0,285
Глинозема	0,029
Магнезіи	0,006
Различныхъ окисловъ . .	0,014
Извести	0,020
Фтора	0,010
Кальція	0,011
Мѣди	0,005
Желѣза	0,009
Сѣры	0,006
	1,000

или

Кремневокислыхъ соединеній (R^6Si^{10}) . . .	0,654
Фтористаго кальція	0,021
Сѣрнистаго желѣза (соединеннаго съ кремневокислою закисью желѣза)	0,0055
Механически запутаннаго штейна	0,0145
Механически запутаннаго кварца	0,305
	1,0000

Замѣчанія на счетъ механически замѣшаннаго кварца въ шлакахъ.

Изъ разложенія этаго, равно какъ и при про-

стомъ разсматриваніи шлаковъ, мы замѣчаемъ, что шлаки содержатъ значительное количество механически замѣшаннаго кварца. Примѣсь кварца имѣетъ весьма вредное вліяніе на чистоту раздѣленія; присутствіе его придаетъ шлакамъ болѣе тѣстообразное сложеніе, а вслѣдствіи этаго и большую способность удерживать зерна штейна. Кварцевыя отдѣльности уже сами по себѣ причиняютъ потерю въ металлѣ, удерживая въ скважинахъ своихъ нѣкоторое количество мѣди. Если принять въ соображеніе дѣйствительную потерю, и ту, которая произошла бы, отъ совершеннаго расплавленія кварцевыхъ отдѣльностей, то весьма естественно, согласиться съ преимуществомъ Валлійской методы. Для совершеннаго расплавленія кварца, находящагося въ засыпи, надо бы продлить самую плавку вдвое больше время и издержки на горючій матеріялъ превосходили бы выгоды, получаемыя чрезъ большее обѣдненіе шлаковъ. Шлаки эти, вслѣдствіе состава своего (R^6 Si^{10}) чрезвычайно жидкоплавки, раствореніемъ же большаго количества кварца они пріобрѣли бы составъ R^3 Si^{10} и сдѣлались весьма вязкими, какъ всѣ кремнекислыя соединенія, содержащія избытокъ кремнезема. Если бы чрезъ прибавленіе основаній, напримѣръ закиси желѣза и тому подобн., можно было бы достигнуть полученія легкоплавкихъ шлаковъ, то увеличивъ проплавляемую массу 40% издержки на обработку ея и потеря мѣди были бы гораздо значительнѣе. Въ за-

ключеніе, замѣчу я, что всѣ попытки, произведенныя въ теченіи цѣлаго почти вѣка, привели къ тому результату, что шлаки, получаемые плавильщиками, съ давнихъ временъ, признаны за лучшіе.

Физическія свойства и химическій составъ купферштейна.

Купферштейнъ, главный продуктъ этой плавки, выпускаемый въ цилиндры, получается въ видѣ мелкихъ зеренъ, по наружному виду весьма схожихъ съ пушечнымъ порохомъ; цвѣтъ ихъ темно-коричневый. Отъ удара они разсыпаются и тогда цвѣтъ ихъ буровато-красный, отличающійся отъ цвѣта, свойственнаго штейну, выпущенному въ воду. Медленно охлажденный купферштейнъ имѣетъ въ изломѣ плотное, зернистое сложеніе, цвѣтъ его зеленовато-коричневый. Среднее содержаніе мѣдью простирается отъ 0,29 до 0,37. Вслѣдствіе химическаго разложенія (§ 16, 7) купферштейнъ состоитъ изъ:

Мѣди	0,337	
Желѣза	0,336	
Никкеля, кобальта, марганца . .	0,010	
Олова	0,007	0,996
Мышьяка	0,003	
Сѣры	0,292	
Механически запутанныхъ шлаковъ	0,014	

Я принялъ, на основаніи вычисленія (§ 13, таблица II) слѣдующій средній составъ:

Мѣди	0,337	1,000
Желѣза	0,342	
Различныхъ металловъ	0,015	
Сѣры	0,295	
Шлака	0,011	

На основанiи долгаго изученiя Валлiйской обработки, я предлагаю слѣдующую химическую формулу для купферштейна

$3Cu^2 S + Fe^2 S^3 + 4(Fe, Ni, Co \ldots) S$

формулѣ этой соотвѣтствуетъ слѣдующiй составъ:

Мѣди	0,346	1,000
Желѣза	0,341	
Различныхъ металловъ	0,015	
Сѣры	0,298	

Относительный вѣсъ штейна и шлаковъ.

Желая опредѣлить ту силу, на основанiи которой происходитъ естественное раздѣленiе штейна отъ шлаковъ, я занялся опредѣленiемъ ихъ относительныхъ вѣсовъ. Перегнанная вода, въ которой производилъ я это испытанiе, была въ + 12° Цельзiева термометра. Вотъ среднѣе число изъ многихъ произведенныхъ испытанiй:

Относительный вѣсъ шлаковъ, содержащихъ 0,015 штейна а 0,305 кварца = 3,21; относительный же вѣсъ штейна содержащаго 0,337 мѣди, равняется 4,56.

Сила, вслѣдствiе которой происходитъ естественное раздѣленiе штейна отъ шлаковъ, не совершен-

но прямо пропорціональна разницѣ относительныхъ вѣсовъ; для опредѣленія ея надо взять въ соображеніе, кромѣ относительныхъ вѣсовъ трехъ веществъ составляющихъ шлаки плавки № 2, относительный вѣсъ самаго тѣста шлаковъ, который по вычисленію = 3,43.

Если бы, чрезъ совершенное расплавленіе кварца и прибавленіе закиси желѣза, получили бы совершенно жидкоплавкіе шлаки, то имѣли бы новаго рода неудобства. Относительный вѣсъ этихъ желѣзныхъ шлаковъ равнялся бы 4,04 (смотри § 8, желѣзистые шлаки плавки № VI), и различествовалъ бы весьма мало отъ плотности самаго штейна. Изъ этаго видно, чтобы придать болѣе однородности шлакамъ, надо шихту проплавлять гораздо дольшее время и прибавлять желѣзистаго флюса.

Во II таблицѣ, въ концѣ § 13, помѣщены остальныя металлургическія дѣйствія этой второй операціи Валлійской методы, по этому я считаю лишнимъ помѣстить здѣсь болѣе подробное изложеніе.

§ 5. III ОПЕРАЦІЯ ОБЖОГЪ КУПФЕРШТЕЙНА.

Цѣль этой операціи; предѣлы до которыхъ должно производить обжогъ.

Цѣль предшествующихъ работъ состоитъ въ сосредоточеніи мѣди изъ бѣдныхъ рудъ, въ штейнъ, третья часть котораго состоитъ изъ этаго металла;

полученный штейнъ можно разсматривать, какъ руду, состоящую изъ мѣднаго колчедана, и не содержащую нисколько пустой породы. Обожженный штейнъ поступаетъ въ IV операцію, и такъ, какъ шлаки этой операціи не бросаются въ отвалъ, а поступаютъ снова въ проплавку, то и не принимаютъ въ соображеніе, что часть мѣди уходитъ въ шлаки и на основаніи этаго къ шихтѣ не прибавляютъ большаго количества сѣрнаго колчедана. Совершенный обжогъ требуетъ весьма много времени. Для плавки № IV, какъ мы увидимъ изъ слѣдующаго параграфа, необходимо, чтобы въ шихтѣ находилось нѣкоторое количество сѣры. На основаніи этихъ двухъ причинъ и обжиганіе купферштейна не доводятъ до совершеннаго его разложенія. Разложеніе продуктовъ, помѣщенное въ концѣ этаго параграфа, показываетъ намъ границы или предѣлы, которымъ должно держаться при исполненіи этой работы.

При обжогѣ купферштейна употребляется горючій матеріялъ, состоящій изъ смѣси 0,77 антрацита, низшаго достоинства и 0,23 каменнаго угля; тонна его обходится заводамъ въ 4,59 шиллинга.

Внутренняя перевозка.

Купферштейнъ вынимается изъ временнаго складочнаго мѣста *u* (чертежъ III, фигура 4), находящагося по возможности въ центрѣ всѣхъ печей, въ которыхъ происходитъ его обработка. Работники при-

ставленные къ печамъ занимаются этою переноскою, но для облегченія ихъ назначаются еще особые люди, которые работаютъ только впродолженіи дневной смѣны. Взвѣсивъ штейнъ, его подымаютъ въ деревянныхъ корытахъ, посредствомъ ручнаго ворота до горизонта наклонной плоскости, примыкающей почти къ самымъ воронкамъ обжигальныхъ печей. Работа эта производится точно также, какъ и при обжиганіи рудъ.

Количество работы, необходимое для перевозки этаго штейна, опредѣляется приблизительно слѣдующими данными:

Штейна перевозится въ недѣлю . .	253,7	тонны.
На среднее вертикальное разстояніе .	5	метр.
На среднее горизонтальное	40	— —

Печи, употребляемыя для обжиганія штейна, совершенно тѣхъ же размѣровъ и такого расположенія, какъ печи въ которыхъ обжигаются руды.

Чертежъ VI фигура 4 показываетъ ихъ распредѣленіе въ самой фабрикѣ; онѣ обозначены № 3.

Число рабочихъ.

При каждой печи находятся два рабочихъ; каждый изъ нихъ работаетъ впродолженіи 24 часовъ. Обжогъ штейна отличается отъ обжога рудъ въ отношеніи самой работы тѣмъ, что онъ производится какъ въ воскресные такъ и праздничные дни. Работа ихъ, какъ и при рудообжигательныхъ печахъ,

состоитъ въ самомъ обжогѣ штейна, забрасываніи горючаго матеріяла, въ переноскѣ въ отвалъ обломковъ изгарины и въ забрасываніи необожженнаго штейна въ воронки; наконецъ они должны помогать рабочимъ X операціи (смотри § 12) при нагрузкѣ и разгрузкѣ печей. Они не переносятъ обожженный штейнъ въ особые сараи, потому что онъ хранится въ особыхъ резервуарахъ, устроенныхъ внизу обжигательныхъ печей. Обожженный штейнъ обработывается потомъ въ IV и V операціяхъ и рабочіе этихъ двухъ операцій сами перевозятъ его къ своимъ печамъ. Рабочіе при обжиганіи штейна получаютъ 4,67 шиллинга за двадцати - четырехъ часовую смѣну и такъ какъ обжогъ продолжается непрерывно впродолженіи всей недѣли, то каждый изъ нихъ вырабатываетъ 16,33 шиллинга въ недѣлю или 2,33 шиллинга въ каждые сутки.

Для обжиганія въ недѣлю до 253,7 тонны руды, должно имѣть 45 обжигательныхъ печей; кромѣ рабочихъ находящихся при печахъ, употребляются обыкновенно до 4 рабочихъ, помогающихъ главнымъ рабочимъ при взвѣшиваніи и перевозкѣ штейна; они получаютъ еженедѣльно до 10 шиллинговъ каждый. Кромѣ того въ каждой фабрикѣ надо имѣть четырехъ опытныхъ работниковъ для надзора за обжиганіемъ; они получаютъ 21 шиллингъ въ недѣлю.

Различныя работы при обжогѣ каждой засыпи.

Главнѣйшая работа при этихъ, равно какъ и при

всѣхъ Валлійскихъ печахъ состоитъ въ надлежащемъ надзорѣ за топкою, которая здѣсь производится съ такимъ же вниманіемъ, какъ и при обжогѣ рудъ (§ 3); по этому я не буду описывать этой работы, а замѣчу только, что при концѣ обжога штейна, температуру весьма сильно возвышаютъ, и въ единицу времени употребляютъ болѣе горючаго матеріала, нежели при обжогѣ рудъ, а именно: въ послѣднемъ случаѣ сгараетъ въ часъ 0,035 тонны, а при обжогѣ штейна количество горючаго матеріала доходитъ до 0,043 тонны въ часъ.

Когда засыпь будетъ обожжена, то рабочій выгребаетъ ее и тотчасъ же забрасываетъ новое количество штейна. Для выгребанія обожженаго штейна онъ поступаетъ слѣдующимъ образомъ. По перемѣнно подходя къ каждому рабочему отверстію, онъ помощію гребка пригребаетъ обожженый штейнъ къ отверстію, сдѣланному въ самомъ подѣ печи, чрезъ которое обожженый штейнъ падаетъ въ нарочно для этаго устроенный резервуаръ; по прошествіи двадцати минутъ печь совершенно вычищена и отворивъ внутреннія заслонки воронокъ, опускаютъ новое количество штейна для обжиганія. Каждая засыпь вѣситъ около 4,50 тонны, объемъ ея 1,96 кубическихъ метра (*); будучи разровнена по поду пе-

(*) Опытами, мною произведенными, я опредѣлилъ, что каждый кубическій метръ необожженаго штейна вѣситъ 2,320 килограммовъ.

чи, она образуетъ слой толщиною въ 0,24 метра. Разравниваніе засыпи производится помощію гребка и продолжается около 16 минутъ. По окончаніи этой работы, обжигальщикъ затворяетъ окна и впродолженіи двухъ часовъ, предоставляетъ штейнъ одному вліянію пламени и окислительныхъ газовъ.

При обжиганіи купферштейна необходимо должно наблюдать, чтобы, какъ при началѣ, такъ и при концѣ операціи, температура печи была весьма высокая и повозможности стараться недопускать спеканіе отдѣльныхъ частицъ. Если температура не будетъ достаточно высока, то обжогъ купферштейна не будетъ совершененъ, если же температура будетъ слишкомъ сильная, то отдѣльныя зерна штейна спекутся и дѣйствіе на нихъ окислительныхъ газовъ будетъ весьма незначительное; окончательный же результатъ будетъ несовершенный обжогъ штейна. Если работа ведется хорошо, то обжигаемое вещество сохраняетъ свое порошкообразное состояніе. По прошествіи двухъ часовъ, по закрытіи рабочаго отверстія, изъ обжигаемой массы отдѣляется весьма большое количество сѣрнистыхъ газовъ. Для избѣжанія весьма сильнаго раскаленія печи и для возобновленія поверхности обжигаемаго штейна, всякіе два часа, производятъ помощію гребка переворачиваніе обжигаемой массы. При успѣшномъ обжогѣ, возвышеніе температуры должно быть постепенно и производится слѣдующимъ образомъ: по закрытіи всѣхъ

рабочихъ отверстій, стѣны печи, даже и во время ночи, должны быть совершенно теплы, исключая пространства около топки; въ этомъ состояніи печь должна находиться впродолженіи шести часовъ. По прошествіи этаго времени, вся засыпь и части стѣнъ печи, смѣжныя съ порогомъ, начинаютъ раскаливать-ся, и послѣ двѣнадцати часовой работы вся печь болѣе или менѣе раскалится. По прошествіи 24 часовъ, вся печь нагрѣта до темнокраснокаленія, и къ концу операціи, то есть, послѣ 36 часовъ, стѣны печи весьма сильно раскалены. Впродолженіи всего обжога, около 17 разъ переворачиваютъ обжигаемую массу, и каждое переворачиваніе продолжится двѣнадцать минутъ.

Время необходимое для различныхъ работъ.

Впродолженіи обработки каждой засыпи употребляется, на надзоръ за топкою слѣдующее время:

	часы		
6 Очищеній колосниковъ, каждое 10′	1	00	
Переноска 0,159 тонны изгарины въ отвалъ	0	05	час. м.
Забрасываніе 1,543 тонны горючаго матеріала	1	00	2 30
Перевозка антрацита	0	25	

Каждый работникъ при обжиганіи купферштейна занятъ впродолженіи сутокъ, слѣдующимъ образомъ:

		сутки.
На обжогъ штейна: дѣйствительной работы	0,182	0,604
Надзоръ за печами	0,422	
Перевозка сыраго и обожженаго штейна, горючаго матеріала и т. д.		0,240
На забрасываніе засыпи въ печи X операціи		0,156
		1,000

Время потребное для производства всѣхъ вышеописанныхъ работъ:

Главная работа: работа при топкѣ и обработкѣ штейна впродолженіи одной засыпи, требуетъ 6 часовъ 30 минутъ, слѣдовательно въ 24 часа будетъ 4 час. 20 мин.

Пріемъ, взвѣшиваніе и переноска штейна.

Двѣнадцать рабочихъ, находящихся при обжиганіи, перевозятъ 21,6 тонны штейна, а остальныхъ 14,4 тонны перевозятся для того приставленными рабочими, и каждый рабочій употребляетъ на перевозку . . . . . . 5 час. 00 мин.

Пріемъ и забрасываніе въ печь обожженаго штейна въ X операцію.

Работа эта производится всѣми плавильщиками вмѣстѣ и требуетъ . 0 час. 40 мин.

Итого 10 часовъ.

Употребленныя вещества на обработку и полученные продукты.

Единственный продуктъ этой операціи: обожженный штейнъ; кромѣ того образуются кислоты сѣрная и сѣрнистая, но онѣ улетучиваются вмѣстѣ съ прочими горючими газами. Вѣсъ штейна весьма мало измѣняется послѣ обжога, вслѣдствіе того, что выдѣляющаяся сѣра, замѣщается кислородомъ. Не принимая въ соображеніе образующуюся здѣсь сѣрную кислоту, можно выразить слѣдующимъ образомъ балансъ между взятыми и полученными веществами:

Купферштейна .	0,804	Обожженаго купферштейна для IV операціи	0,536	0,783
Кислорода воздуха	0,196	Обожженаго купферштейна для V операціи	0,247	
	1,000			
Сѣрнистой кислоты				0,217
				1,000

Надзоръ за работами.

Обжогъ штейна, Англійскимъ способомъ, требуетъ весьма тщательнаго надзора, потому что по полученному штейну нельзя никакъ судить, надлежащимъ ли образомъ была ведена самая работа. Какъ весьма сильный, такъ и недостаточный жаръ, одинаково

вредятъ совершенству обжога. Отъ весьма сильнаго жара штейнъ спекается, и ошибка дѣлается очевидною при одномъ взглядѣ на продуктъ; для поправленія этой ошибки, и для полученія годнаго штейна, рабочій долженъ производить усиленную и весьма трудную работу; поэтому этаго рода нерадѣнія весьма рѣдко встрѣчаются. Когда же рабочій не поддерживаетъ надлежащей степени жара, то получаемый продуктъ, хотя и имѣетъ видъ совершенно хорошо обожженнаго штейна, но содержитъ большой избытокъ сѣры и желѣза. Недостатокъ этотъ обнаружится тогда только, когда всѣ обожженные штейны, заразъ будутъ вмѣстѣ обработываемы, и когда нельзя уже будетъ во первыхъ исправить этотъ недостатокъ, во вторыхъ отыскать виновнаго. По этому, надзирающіе за работами, преимущественно должны обращать вниманіе на то, чтобы рабочіе, ни подъ какимъ видомъ, не обжигали штейна при слишкомъ низкой температурѣ. Надзоръ этотъ, въ фабрикѣ, имѣющей до 15 печей, поручается четыремъ мастерамъ. Чтобы облегчить надзоръ мастеровъ, устанавливаютъ обжогъ такимъ образомъ, что за разъ пускаютъ въ ходъ всѣ печи; тогда легче мастерамъ судить о надлежащей температурѣ и наблюдать, чтобы чрезъ извѣстное время, рабочіе производили перемѣшиваніе обжигаемаго штейна, для возобновленія его поверхности.

Поправка печей; время дѣйствія и отдыха ихъ.

Печи употребляемыя для обжиганія штейна, равно какъ и печи IX операціи, находятся постоянно въ дѣйствіи, исключая то время въ которое онѣ исправляются или когда работы въ заводѣ, по какой либо причинѣ, прекращаются. Для обжога, среднимъ числомъ 253,7 тонны штейна, устраиваютъ пятнадцать обжигательныхъ печей; такъ какъ каждая печь обработываетъ 21 тонну въ недѣлю, то для обжога 253,7 тонны, требуются 12,1 печи, остальныя же остаются или въ резервѣ или въ это время исправляются; исправленіе печей производятъ съ тѣми же остановками, какъ и при рудообжигательныхъ печахъ. Слѣдующій расчетъ показываетъ время дѣйствія и отдыха печей:

Рабочихъ дней	294	
Не рабочихъ дней:		
Воскресные и праздники .	0	
Поправка печи	6	71
Остающихся въ резервѣ (топка прогрѣвается)	39	
Совершенное бездѣйствіе	26	
	Итого	365

Издержки на обжогъ одной тонны купферштейна

Издержки на обжогъ одной тонны купферштейна можно выразить слѣдующею таблицею:

Рабочіе и припасы.	Сутки.	Суточная плата.	Итого.
Рабочіе.			
Работники при обжиганіи: собственно обжогъ . .	0,400	2,33	0,932
Работники при перевозкѣ припасовъ и продуктовъ	0,160	2,33	0,373
Работники для перевозки необожженаго штейна .	0,110	3,00	0,330
Надзоръ за работою . .	0,095	3,50	0,332
Итого .	0,765	2,57	
Припасы.			
		цѣна за тонну.	
Горючій матеріалъ для главной работы	тонны. 0,342		
То же для побочныхъ работъ.	0,068		
Итого .	0,410	4,57	1,874
Огнепостоянный кирпичь	0,003	22,00	0,066
На содержаніе тачекъ, гребковъ и другихъ инструментовъ	——	——	0,100
Всего .	——	——	4,007

Измѣненія претерпѣваемыя купферштейномъ во время обжиганія.

Обжиганіе совершенно измѣняетъ физическія свойства и химическій составъ купферштейна. Зерна обожженнаго купферштейна имѣютъ меньшій объемъ нежели необожженныя и содержатъ значительное количество пепла. Цвѣтъ ихъ черный съ отливомъ бураго; обожженныя зерна сохранивъ видъ необожженныхъ, пріобрѣтаютъ чрезвычайную рыхлость и отъ удара разсыпаются; нѣкоторыя изъ нихъ, имѣя оболочку довольно рыхлую, заключаютъ внутри плотное и твердое зерно необожженнаго купферштейна. Обожженный купферштейнъ, весьма явственно отличается отъ необожженнаго: первый имѣетъ весьма сильный металлическій блескъ, тогда, какъ второй совершенно тусклъ; въ изломѣ куски обожженнаго купферштейна, при металлическомъ блескѣ, имѣютъ еще слѣдующіе оттѣнки: желтые, голубые, красноватые, пестрые и такъ далѣе.

Весьма часто въ отлично обожженномъ купферштейнѣ попадаются небольшіе куски, состоящіе изъ спекшихся зеренъ необожженнаго купферштейна, и имѣющіе сложеніе икрянаго камня. Въ изломѣ цвѣтъ ихъ такой же, какъ и купферштейна. Эти спекшіяся массы все таки показываютъ не совершенство обжога и объясняютъ всю ту важность, которую рабочіе приписываютъ перемѣшиванію обжигаемой мас-

сы. При худомъ обжогѣ куски эти величиною съ кулакъ, тогда какъ при совершенномъ они рѣдко достигаютъ величины орѣха. Плотность купферштейна значительно уменьшается послѣ обжиганія; я дѣлалъ испытанія и нашелъ, что до обжога плотность его была 4,56 а вѣсъ кубическаго метра 2320 килограммовъ; послѣ обжога кубическій метръ вѣсилъ только 1810 килограммовъ.

Такъ какъ для храненія обожженнаго купферштейна, неустраивается особаго сарая, то прямымъ взвѣшиваніемъ весьма трудно опредѣлить потерю, претерпѣваемую имъ при обжиганіи. Множество подробностей Валлійской методы, заставили меня, по неимѣнію лишняго времени и для избѣжанія издержекъ, обратить вниманіе только на главнѣйшія работы. Содержаніе сѣры, въ обожженномъ роштейнѣ, я опредѣлилъ прямо посредствомъ взятія на пробу впродолженіи пятнадцати дней, соблюдая всѣ предосторожности, изложенныя въ предъидущемъ параграфѣ. Такимъ образомъ я нашелъ, что купферштейнъ содержащій до обжога 0,295 сѣры, послѣ обжога содержитъ только 0,161, слѣдовательно потеря въ при обжиганіи = 0,026.

Приблизительный составъ купферштейна, совершенно обожженнаго будетъ слѣдующій:

Купферштейна необожженаго . . .	0,549	Мѣди	0,346
		Желѣза	0,351

Окиси мѣди . . .	0,195	Различныхъ метал-	
Окиси желѣза . .	0,225	ловъ	0,015
Различныхъ окисловъ	0,020	Сѣры	0,169
Шлаковъ	0,011	Кислорода . . .	0,113
	1,000	Шлаковъ . . .	0,011
			1,000

Надо замѣтить, что этотъ штейнъ былъ взятъ изъ шихты содержащей менѣе сѣры, нежели обыкновенно составляемыя въ Валлисѣ.

Недавно сдѣланное разложеніе хорошо обожженнаго купферштейна показало содержаніе въ немъ 0,017 сѣры; купферштейнъ этотъ поступилъ въ шихту, которая состоитъ преимущественно изъ купферштейна вывезеннаго съ *Чили*. Сѣрнистыя частицы, разсмотренныя въ луппу, имѣли большею частію синій и красноватый цвѣтъ, происходящій вѣроятно отъ дѣйствія купферштейна на окись мѣди, образующуюся во время обжиганія. Разлагая зерна купферштейна, предварительно очищенныя отъ всѣхъ металлическихъ окисловъ, я нашелъ, что онѣ среднимъ числомъ содержатъ 0,56 сѣры, и составъ ихъ весьма близко подходитъ къ составу синяго штейна. Принимая, что сѣрнистыя частицы дѣйствительно имѣютъ составъ синяго штейна, находимъ, что купферштейнъ при обжогѣ теряетъ 0,052 по вѣсу, и что составъ его есть слѣдующій:

Составъ совершенно обожженнаго купферштейна.

Синяго штейна . .	0,502	Мѣди	0,356
Окиси мѣди . . .	0,086	Желѣза	0,381
Окиси желѣза . .	0,386	Различныхъ металловъ	0,016
Различныхъ окисловъ	0,014	Сѣры	0,017
Шлаковъ	0,012	Кислорода . . .	0,158
	1,000	Шлаковъ . . .	0,012
			1,000

Нельзя однако же принять, чтобы при всякомъ обжогѣ, получались такіе результаты; зная нѣкоторыя несовершенства этой работы, слѣдуетъ принять вышеприведенные результаты за средніе; я принялъ эти послѣдніе при общемъ вычисленіи въ § 13 таблицы III, IV и V.

§ 6. IV. Операція. Плавка обожженаго купферштейна съ богатыми рудами или приготовленіе бѣлаго штейна.

Совершенно чистый Валлійскій бѣлый штейнъ (смотри ниже результаты химическаго разложенія) соотвѣтствуетъ химически чистой сѣрнистой мѣди $Cu_2 S$; продуктъ этотъ, въ особенности характеризующій Валлійскую методу, не получается, сколько мнѣ извѣстно, ни на одномъ изъ существующихъ мѣдныхъ заводовъ материка. Мнѣ случилось однажды быть при полученіи подобнаго штейна, но это былъ одинъ

опытъ а не производство въ большомъ видѣ. Для полученія этаго продукта, къ обожженному купферштейну прибавляютъ мѣдныхъ рудъ, несодержащихъ сѣрнистаго желѣза, а состоящихъ изъ сѣрнистой мѣди, окиси мѣди и кварца, въ такой пропорціи, чтобы все сѣрнистое желѣзо шихты перешло бы въ окисленное состояніе, мѣдь соединившись съ выдѣлившеюся сѣрою образовала бы штейнъ и наконецъ чтобы закись желѣза соединившись съ кремнеземомъ перешла въ шлакъ.

При весьма успѣшной работѣ невозможно получить столь совершенныхъ результатовъ, потому что нѣтъ возможности составлять шихту постоянно такъ, чтобы всегда существовало это отношеніе между окислами и сѣрнистыми соединеніями и потому еще, что весьма трудно составить шихту, въ которой количества сѣры и кислорода были бы другъ для друга эквивалентами. Для полученія совершеннѣйшихъ результатовъ, надо вести плавку какъ можно долѣе, но это невыгодно въ томъ отношеніи, что слишкомъ много издерживается горючаго матеріяла и значительно увеличивается плата рабочимъ.

Испытанія показали, что для полученія наивыгоднѣйшихъ результатовъ, плавку надо вести такимъ образомъ, чтобы часть желѣза удержать въ штейнѣ, а довольно значительное количество окиси мѣди перевести въ шлакъ. Обогащеніе шлаковъ не имѣетъ здѣсь того неудобства, какъ при плавкѣ купфер-

штейна, потому что шлаки эти не отбрасываются, а поступаютъ въ особую плавку, гдѣ извлекается вся въ нихъ содержащаяся мѣдь (смотри § 8). На этомъ основанiи весьма выгодно прибавлять въ шихту металлическихъ окисловъ. Обогащая такимъ образомъ шлаки можно плавку довести до того, что выплавляемый купферштейнъ не будетъ содержать даже и слѣдовъ сѣрнистаго желѣза; но такъ какъ достигнуть настоящаго предѣла или настоящей пропорцiи чрезвычайно трудно, то весьма легко можетъ случиться, что употребивъ избытокъ металлическихъ окисловъ, мы получимъ не слишкомъ выгодные результаты. Отъ избытка окисловъ, разлагающихъ сѣрнистую мѣдь, получится, кромѣ штейна, нѣкоторое количество металлической мѣди, которая, при этихъ условiяхъ полученная, какъ я объясню далѣе, бываетъ обыкновенно низшаго достоинства. Главнѣйшее условiе при плавкѣ на бѣлый штейнъ, состоитъ въ избѣжанiи полученiя металлической мѣди, что достигается оставляя въ штейнѣ отъ 4 до 8% желѣза и переводя въ шлакъ отъ 3 до 5% мѣди.

При выплавкѣ бѣлаго штейна составъ шихты весьма многосложенъ; болѣе нежели на половину по вѣсу берутъ обожженнаго купферштейна, къ нему прибавляютъ необожженныхъ рудъ 4 сорта вывезенныхъ большею частiю изъ иностранныхъ рудниковъ: Чили, Перу, Велико-Герцогства Тосканскаго, Австралiи и т. д. Къ нимъ прибавляютъ шлаки IX и X

работъ, состоящіе преимущественно изъ кремнекислой окиси мѣди; печные выломки, различные заводскіе продукты, преимущественно окалина мѣдныхъ плющильныхъ станковъ и наконецъ землистыя вещества, которыя доставляютъ шихтѣ большое количество кремнезема. Горючій матеріялъ, употребляемый при этой плавкѣ, состоитъ изъ 0,74 антрацита и 0,26 каменнаго угля; тонна этой смѣси обходится заводамъ 4,89 шиллинга.

Перевозка обожженаго штейна и сырой руды производится самыми плавильщиками. Обожженный штейнъ, какъ сказано въ § 5, берется изъ резервуара находящагося нѣсколько ниже обжигательной печи; сырыя руды берутся изъ сараевъ *ii* (чертежъ III фигура 4) расположенныхъ между обжигательными печами I операціи, куда онѣ доставляются паровою машиною по наклонной плоскости (смотри § 3 и 17):

Плавильщики переносять еще печные выломки изъ сараевъ V (чертежъ III фигура 4), гдѣ онѣ отбираются, и окалину плющильныхъ станковъ изъ магазина *oo* (чертежъ III фигура 4). Шлаки IX и X работъ перевозятся къ самымъ печамъ мастеровымъ приставленнымъ къ IX и X операціямъ.

Плавильщики для перевозки этихъ матеріяловъ производятъ слѣдующую работу:

2,002 тонны обожженаго штейна перевозятъ на разстояніи . . 15 метр. на высоту 4 метр.

0,870 тонны обожженаго штейна перевозятъ на разстояніи . .	45 метр. на высоту	5 метр.
0,214 печныхъ выломокъ	60 — — — — —	3 — —
0,024 мѣдныхъ продуктовъ	100 — — — — —	3 — —

Печи № 4 (чертежъ III фигура 4) употребляемыя при этой плавкѣ, имѣютъ форму и размѣры печей служащихъ для плавки купферштейна. Подъ этихъ печей не имѣетъ того углубленія, которое устраивается въ печахъ, при плавкѣ на купферштейнъ, и служитъ для уменьшенія поверхности прикосновенія купферштейна со шлаками; При печахъ № 4 напротивъ того надо стараться какъ можно болѣе увеличить эту поверхность прикосновенія.

Подъ этихъ печей имѣетъ весьма слабое и равномѣрное наклоненіе, служащее для направленія расплавленной массы къ выпускному отверстію, находящемуся на одной изъ длинныхъ сторонъ печи. При каждой печи находятся два рабочихъ, которые смѣняются по обоюдному условію, иногда послѣ каждыхъ двухъ выпусковъ, большею частію же по прошествіи двѣнадцати часовъ. Они должны быть выбираемы изъ самыхъ добросовѣстныхъ и самыхъ прилежныхъ работниковъ, во первыхъ потому что нѣтъ никакой возможности повѣрять плавку во время самой работы, и во вторыхъ что при составленіи столь многосложной шихты, они совѣтами своими, много могутъ способствовать къ лучшему ея приготовле-

нію. Плата производится имъ выше той, которая назначена рабочимъ при II плавкѣ. За двѣнадцати часовую смѣну они получаютъ пять шиллинговъ; впродолженіи недѣли они работаютъ 11 смѣнъ за которыя каждый изъ нихъ получаетъ среднимъ числомъ 27,5 шиллинга. Сверхъ того каждую недѣлю одинъ, изъ восьми рабочихъ, четырехъ смѣжныхъ печей, долженъ являться на ночную смѣну съ воскресенья на понедѣльникъ, для разведенія огня въ этихъ четырехъ печахъ и довести температуру печи до той степени которая требуется для плавки штейна; по этому плата 27,4 шиллинга должна быть раздѣлена на 5,62 рабочихъ сутокъ, что составитъ въ двѣнадцати часовую смѣну 4,893 шиллинга. При каждой печи находится мальчикъ отъ 10 до 15 лѣтъ получающій 0,85 шиллинга въ день; его обязанность состоитъ въ забрасываніи угля и въ очищеніи зольника. Занятія плавильщиковъ состоятъ въ слѣдующемъ: они должны наблюдать за степенью жара въ печи, взвѣшивать и перевозить вещества поступающія въ шихту, нагружать воронки и исполнять всѣ главныя работы самой плавки; они обязаны сверхъ того, какъ будетъ показано впослѣдствіи, перевозить шлаки во временные отвалы.

Топка ведется здѣсь точно также, какъ и при плавкѣ № II, съ тою только разницею, что въ единицу времени сожигаютъ болѣе горючаго матеріала. Впродолженіи смѣны забрасываютъ десять рѣ-

шетокъ горючаго матеріала, вѣсомъ каждая въ 0,176 тонны, слѣдовательно въ 24 часа сожигаютъ 3,524 тонны. Засыпь проплавляемыхъ веществъ точно такая же какъ и при плавкѣ № II, но она двумя часами болѣе остается въ печи, такъ что и при концѣ плавки, когда выпускаютъ штейнъ, температура печи доходитъ до бѣлокалильнаго жара. Вслѣдствіи этой высокой температуры, внутреннія стѣны и въ особенности топка и сводъ весьма скоро выгораютъ и поэтому принуждены имѣть нѣсколько резервныхъ печей.

Общія правила при составленіи засыпи; среднie выводы.

Каждая засыпь состоитъ обыкновенно изъ 1,6 тонны мѣдистыхъ веществъ непренимая въ соображеніе печныхъ выломокъ и землистыхъ частей извлекаемыхъ изъ стѣнъ и пода печи; составъ и абсолютный вѣсъ засыпи измѣняется довольно часто, смотря по употребляемымъ веществамъ. При составленіи каждой засыпи, плавильщикъ долженъ имѣть непремѣнною цѣлію составить ее такимъ образомъ, чтобы отъ взаимнаго разложенія окисловъ и сѣрнистыхъ соединеній, образовать хорошихъ качествъ штейнъ и употребить въ надлежащей пропорціи кремнезема и окиси желѣза, для полученія легкоплавкаго шлака; мѣдь, входящая въ составъ засыпи, бываетъ двухъ родовъ: окисленная и сѣрнистая, по-

слѣдняя заключается въ обожженомъ купферштейнѣ, а первая въ богатыхъ рудахъ и шлакахъ получаемыхъ при IX и X работахъ; сѣра главнѣйше заключается въ обожженомъ штейнѣ и въ гораздо меньшемъ количествѣ въ рудахъ и богатыхъ штейнахъ вывозимыхъ изъ Чили.

Желѣзо въ состояніи сѣрнистаго желѣза заключается въ рудахъ и богатыхъ штейнахъ изъ Чили; желѣзо же въ состояніи окиси заключается въ обожженомъ штейнѣ и шлакахъ X работы; кремнеземъ, кромѣ того, который находится въ подѣ и стѣнахъ печи, доставляется еще рудами и печными выломками. Изъ всѣхъ вышеупомянутыхъ веществъ, богатыя руды всего чаще представляютъ разнообразіе въ составѣ своемъ; поэтому рабочіе при составленіи шихты должны соображаться съ составомъ этихъ рудъ. Богатая мѣдью руда, пустая порода которой содержитъ большое количество окиси желѣза должна быть проплавляема съ значительнымъ количествомъ штейна и печныхъ выломокъ; обратное должно произойти, когда руда содержитъ сѣрнистую мѣдь и кремнеземъ; иногда къ рудѣ вовсе не нужно прибавлять печныхъ выломокъ, и для успѣшнѣйшей плавки прибавляютъ еще шлаковъ; засыпь въ которой находится до 1,6 тонны мѣдистыхъ веществъ, можно положить состоящею слѣдующимъ образомъ:

Мѣдистыя вещества.	Обожженый купферштейнъ	1,001	тонны. 1,600
	Богатыя руды	0,435	
	Шлаки IX и X работъ	0,143	
	Мѣдистые продукты (7 сорта)	0,012	
Флюсы	Печныя выломки	0,107	0,193
	Песокъ пода печи	0,075	
	Кирпичь отъ стѣнъ печи	0,011	
			1,793

Пріемы при обработкѣ засыпи.

По обработкѣ каждой засыпи плавильщикъ отодвигаетъ заслонку воронки и вся измельченная масса слѣдующей засыпи, упадаетъ на подъ печи. Вещества находящіяся въ ней суть: обожженный штейнъ, богатыя руды и окалина плющильныхъ станковъ. Задвинувъ заслонку, онъ отворяетъ рабочія отверстія, остающіяся до того времени затворенными, и гребкомъ разравниваетъ массу засыпи располагая ее равномѣрными слоями по всей поверхности пода. Послѣ этаго онъ забрасываетъ печныя выломки и шлаки IX и X работъ, предварительно разбиваемые въ куски величиною съ кулакъ. По прошествіи двѣнадцати минутъ, необходимыхъ для выполненія этихъ работъ, рабочій закрываетъ весьма плотно рабочія отверстія и предоставляетъ вещества взаимному ихъ дѣйствію и вліянію возвышенной температуры. Всѣ пріемы при этой плавкѣ совершенно подобны употребляемымъ при плавкѣ № II; самая же работа масте-

роваго, находящагося при печкѣ, состоитъ въ отбрасываніи излишней изгарины, въ расположеніи надлежащимъ образомъ отверстій, служащихъ для притока воздуха и постоянномъ наполненіи топки горючимъ матеріяломъ. Въ остальное же время рабочій переноситъ или перевозитъ вещества, поступающія въ плавку и продукты получаемые при самой плавкѣ. Наполненіе воронокъ производится четырьмя рабочими смѣжныхъ печей, какъ это уже было сказано при плавкѣ № II. Вещества же забрасываемыя чрезъ рабочія отверстія, онъ уже одинъ подвозитъ къ топкѣ; каждый рабочій обязанъ сверхъ того отвозить самъ продукты и шлаки плавки на бѣлый штейнъ.

Пріучивъ глазъ свой переносить яркій блескъ, происходящій отъ чрезвычайно сильнаго жара во внутренности печи, можно удостовѣриться въ слѣдующихъ явленіяхъ самой плавки:

Вещества начинаютъ весьма скоро остекловываться на поверхности своей; по прошествіи часа можно уже замѣтить слѣды плавленія, вся масса приходитъ въ нѣкотораго рода движеніе, вслѣдствіи отдѣляющихся газовъ. Три часа спустя послѣ начала плавки, несовершенно еще жидкія вещества, покрывающія поверхность засыпи, плаваютъ на расплавленной массѣ; послѣ четырехъ часовъ обнаруживается уже поверхность расплавленной массы, въ особенности въ центральной части пода. Въ это

время газы уже болѣе не отдѣляются; поверхность расплавленной массы остается совершенно ровная, тогда какъ ошлаковавшаяся масса, покрывающая края расплавленной засыпи, по временамъ вспучивается.

Предъ выпускомъ штейна, гребкомъ отдѣляютъ спекшіяся массы, приставшія къ стѣнамъ печи; когда все совершенно расплавится, то поверхность расплавленной массы остается ровною и спокойною.

Полъ-часа предъ окончаніемъ плавки, рабочій долженъ наблюдать явленія происходящія въ печи, сравнивая штейнъ и шлаки предшествующей плавки съ продуктами имъ обработываемой засыпи, онъ дѣлаетъ, вслучаѣ надобности, измѣненія въ составѣ шихты послѣдующихъ работъ. Въ послѣднее время плавки онъ занимается приготовленіемъ шпура, возлѣ выпускнаго гнѣзда, въ который выпускаются продукты плавки.

По прошествіи сорока семи минутъ, то есть по окончаніи всей плавки, рабочій разбиваетъ ломомъ замазку, (изъ глинистаго песку) которою было заткнуто выпускное гнѣздо, и расплавившаяся масса начинаетъ вытекать; сначала вытекаетъ штейнъ, потомъ уже шлаки, въ весьма жидкомъ состояніи. Выпускъ продолжается 8 минутъ, послѣ чего выпускное гнѣздо снова замазываютъ сѣрымъ глинистымъ пескомъ и въ печь опускаютъ новую засыпь. Слѣ-

довательно вся плавка продолжается 5 часовъ 55 минутъ.

Бѣлый штейнъ составляетъ главнѣйшій продуктъ этой плавки, кромѣ того получаются шлаки, содержащіе значительное количество мѣди, которые весьма полезны при другихъ металлургическихъ операціяхъ.

Получаемые шлаки раздѣляютъ на два разряда по относительному содержанію ихъ мѣдью; богатая мѣдью часть, содержитъ шлаки сгущающіеся въ прикосновеніи со штейномъ, сверхъ того получаемые при проплавкѣ шихтъ, содержащихъ большой избытокъ окиси мѣди; бѣдная же часть содержитъ шлаки сгущающіеся на поверхности штейна и получаемые при проплавкѣ шихтъ содержащихъ избытокъ сѣры.

Первый разрядъ шлаковъ поступаетъ въ особую плавку (VI работа); второй же въ плавку № II, гдѣ онъ замѣняетъ флюсы и легко выдѣляетъ въ нихъ самихъ заключающуюся мѣдь. Частыя поправки этихъ печей доставляютъ большое количество печныхъ выломокъ, поступающихъ въ эту же самую плавку. Наконецъ отъ взаимнаго разложенія сѣрнистыхъ соединеній и металлическихъ окисловъ и отъ дѣйствія возвышенной температуры на необожженыя сѣрнистыя руды, отдѣляются въ газообразномъ состояніи, нѣкоторое количество сѣрнистой кислоты, воды и углекислоты.

Балансъ плавки на бѣлый штейнъ.

Взятыя вещества:		*Полученные продукты:*	
Обожженый штейнъ отъ III работы . .	0,559	Бѣлый штейнъ для IX работы . . .	0,402
Необожженыя руды (4 сорта)	0,243	Бѣдные шлаки для II работы . . .	0,261
Мѣдистые продукты (7 сорта)	0,007	Богатые шлаки для VI работы . . .	0,281
Шлаки IX работы	0,060	Печныя выломки для IV работы .	0,009
——— X работы	0,024	Сѣрнистой кислоты	0,043
Печныя выломки (II IV и X работъ) .	0,060	Вода и углекислота	0,004
Землистыя вещества { песокъ	0,041		1,000
{ кирпичъ	0,006		
	1,000		

По охлажденіи бѣлаго штейна и шлаковъ, рабочій переноситъ штейнъ въ фабрику IX операціи, а шлаки во временныя кучи xx (чертежъ III фигура 4) расположенныя по близости плавиленныхъ печей № 4, оттуда ихъ берутъ уже рабочіе II и VI операцій. Шлаки разбиваютъ на куски для того, чтобы удостовѣриться, не заключаютъ ли они механически замѣшаннаго бѣлаго штейна.

Рабочій въ каждую смѣну работаетъ 9 часовъ 30 минутъ, а остальные два часа тридцать минутъ онъ

отдыхаетъ. Единицу времени этой работы можно распредѣлить слѣдующимъ образомъ:

Переноска проплавленныхъ веществъ . . .		0,47
Надзоръ за топкою печи въ которой производится плавка	0,11	0,21
Нагрузка печи, перемѣшиваніе, выпускъ	0,10	
Переноска и перевозка продуктовъ		0,32
		1,00

Каждая печь проплавляетъ въ недѣлю 22 засыпи впродолженіи 130 часовъ, считая съ понедѣльника 6 часовъ утра до субботы 4 часовъ послѣ обѣда. Въ фабрикѣ въ которой еженедѣльно проплавляется 169,1 тонны обожженнаго штейна и 73,5 тонны сырыхъ рудъ, достаточно, среднимъ числомъ, пускать въ дѣйствіе 7,67 печей; число же всѣхъ печей какъ въ резервѣ такъ и въ поправкѣ находящихся простирается до 10. Слѣдующая таблица показываетъ сколько времени онѣ дѣйствуютъ или остаются въ недѣйствіи въ теченіи цѣлаго года:

Рабочихъ дней		235
Не рабочихъ дней:		
Воскресенья и праздники	56	130
Поправка и задувка печей	32	
Остающіяся въ резервѣ {топка . / топится} . . .	25	
Совершенное бездѣйствіе	17	
		365

При этой плавкѣ разница между рабочими и не рабочими днями гораздо болѣе, нежели при плавкѣ рудъ на купферштейнъ (II операція); поправки встрѣчаются гораздо чаще; промежутки между работами здѣсь значительнѣе и зависятъ отъ подвоза богатыхъ рудъ. Порогъ и топка передѣлываются всякіе три мѣсяца; самая же печь складывается вновь чрезъ два года.

Издержки на проплавку одной тонны веществъ.

При составленіи слѣдующей таблицы, я принималъ въ расчетъ только цѣнность обожженнаго штейна и сырыхъ рудъ; что же касается до остальныхъ веществъ входящихъ въ составъ шихты, я разсматривалъ ихъ, какъ продукты самой плавки.

IV. *Издержки на проплавку* 1 *тонны веществъ* (0,691 *тонны обожженнаго штейна,* 0,301 *тонны сырыхъ рудъ,* 0,008 *тонны окалины плющильныхъ станковъ*).

Рабочие и припасы.	Сутки.	Плата.	Итого.
Рабочіе.			
Плавильщики: за проплавку рудъ	0,080	шиллин 4,89	ги. 0,391
То же за перевозку . .	0,275	4,89	1,335
Подростки: перевозка горючаго матеріала, изгарины, золы	0,188	0,85	0,160
Припасы:			
Горючій матеріалъ: для главной работы. . . .	тонны. 0,654	цѣна за тонну.	
То же для побочныхъ работъ	0,300		
Итого	0,954	4,89	4,665
Песку для пода печи .	0,062	2,75	0,171
Огнепостояннаго кирпича	0,012	26,00	0,312
Огнепостоянной глины .	0,002	8,00	0,016
Ремонтъ на инструменты	——	——	0,126
Итого . .	——	——	7,176

Физическія свойства и химическій составъ.

Совершенно чистый бѣлый штейнъ имѣетъ сѣровато-бѣлый цвѣтъ, изломъ его въ большихъ кускахъ однородный переходящій въ кристаллическо-лучистый, въ малыхъ же кускахъ изломъ зернистый и преисполненный множествомъ пустотъ, которыхъ размѣры не превышаютъ величину булавочной головки; вообще наружными свойствами бѣлый штейнъ весьма сходенъ съ Іоркширскою сталью. Въ совершенно хорошо обработанномъ бѣломъ штейнѣ я никогда не замѣчалъ даже и слѣдовъ механически замѣшанной мѣди.

Содержаніе металлической мѣди въ штейнахъ, въ составъ которыхъ входитъ сѣрнистое желѣзо, и совершенное отсутствіе ея въ штейнахъ богатыхъ мѣдью, представляетъ весьма странное явленіе, объясненіе котораго изложено будетъ ниже.

Замѣтивъ тѣ же самыя явленія, но только при другихъ условіяхъ, въ большихъ мѣдныхъ заводахъ Европы и Сибири, я убѣдился, что явленіе это связано съ особенными характеристическими свойствами купферштейна. При описаніи плавки № V я обращусь снова къ этому явленію, которое при этой плавкѣ встрѣчается гораздо чаще нежели при плавкѣ № IV.

Опредѣляя плотность бѣлаго штейна я выбралъ два куска наименѣе скважистые и

нашелъ, что плотность бѣлаго штейна весьма чистаго . . . . = 5,70

Отличіе синеватаго цвѣта . . . . = 5,32

Разложеніе этихъ двухъ отличій дало слѣдующіе результаты:

	штейнъ весьма чистый.		синеватое отличіе.
Мѣди	0,774	—	0,648
Желѣза	0,007	—	0,009
Никкеля, кобальта, марганца . .	слѣды	—	0,005
Олова, мышьяка	0,001	—	0,007
Сѣры	0,210	—	0,226
Механически замѣшанные шлаки и песокъ	0,003	—	0,018
	0,995	—	0,994

Бѣлый штейнъ получаемый Валлійскими металлургами, составомъ своимъ весьма сходенъ съ составомъ сѣрнистой мѣди минералоговъ; послѣдняя весьма рѣдко встрѣчается въ природѣ въ столь чистомъ видѣ, какъ выплавляемый бѣлый штейнъ.

Если бѣлый штейнъ содержитъ болѣе показаннаго количества сѣрнистаго желѣза, то цвѣтъ всей массы становится темнѣе, съ оттѣнками голубоватаго и красноватаго цвѣтовъ; съ большимъ же содержаніемъ сѣры, она постепенно приближается къ голубому штейну получаемому при слѣдующей операціи.

Производя пробу на мѣдь изъ смѣси составлен-

ной изъ различныхъ разностей бѣлаго штейна получаемыхъ впродолженіи 15 дней, я нашелъ, что среднее содержаніе мѣдью =0,732.

Принимая въ соображеніе только содержаніе мѣди, желѣза и сѣры, можно вывести слѣдующій составъ для бѣлаго штейна.

Мѣди .	0,732
Желѣза	0,063
Сѣры .	0,205
	1,000,

что соотвѣтствуетъ слѣдующей формулѣ.

$$8Cu_2 S + Fe S$$

Физическія свойства и химическій составъ шлаковъ.

Шлаки получаемые при этой плавкѣ имѣютъ темный буровато-оливковый цвѣтъ: они довольно однородны и не заключаютъ ни скважинъ, ни пузырей. Изломъ зернистый переходящій иногда въ кристаллическій; въ особенности это замѣчается въ кускахъ медленнѣе охладившихся. Большая часть шлаковъ не содержитъ механически запутаннаго штейна; въ этомъ отношеніи они гораздо чище тѣхъ, которые получаются при плавкѣ № II. Нѣкоторая же часть содержитъ зерна штейна, но присутствіе ихъ должно приписать послѣднему перемѣшиванію производимому предъ самымъ выпускомъ.

Шлаки получаемые при этой плавкѣ содержать гораздо большое количество металла нежели шлаки

№ II плавки; изъ этаго можно предположить что мѣдь въ нихъ заключающаяся, находится не въ сѣрнистомъ состоянiи, а въ видѣ окиси или закиси. Шлаки, въ которыхъ присутствiе штейна нельзя замѣтить даже и помощiю лупы, содержатъ только слѣды сѣры, какъ и показываетъ самое разложенiе. Количество мѣди въ нихъ измѣняется отъ 0,010 до 0,020, эти шлаки въ отношенiи содержанiя мѣди, совершенно противоположны шлакамъ II плавки и содержанiе это постоянно во всей ихъ массѣ, что можно видѣть изъ слѣдующихъ результатовъ.

1	Проба . . .	0,010
2	——— . . .	0,010
3	——— . . .	0,009
4	——— . . .	0,011
5	——— . . .	0,010
6	——— . . .	0,009

Пробы эти были взяты изъ верхняго слоя шлаковъ и какъ видно содержатъ среднимъ числомъ 0,010 мѣди; нижнiй же слой содержатъ до 0,013. Какъ въ тѣхъ, такъ и другихъ найдены были только слѣды сѣры. Что же касается до механически замѣшаннаго штейна то количество его бываетъ весьма непостоянно; иногда случается что куски остывшiе на поверхности купферштейна, содержатъ его до 10%.

Примѣсь эта значительно увеличиваетъ среднее содержанiе шлаковъ. Богатые шлаки образуются обыкновенно при полученiи штейна весьма бѣлаго цвѣ-

та, и назначаются въ плавку № II; убогіе же сопровождаютъ штейнъ болѣе темнаго цвѣта и обработываются при плавкѣ № II. Испытанія, произведенныя надъ обоими сортами шлаковъ, показали мнѣ, что количество механически замѣшаннаго штейна, бываетъ довольно постоянно, и, что содержаніе въ нихъ мѣди зависитъ отъ большаго или меньшаго количества химически растворенной въ нихъ окиси мѣди.

	Убогіе шлаки для плавки № II.	Богатые шлаки для плавки № VI.
Химически соединенной мѣди (въ состояніи мѣдной окиси	0,008	0,024
Механически замѣшанной мѣди (въ видѣ штейна) .	0,029	0,029
	0,037	0,053

Производя химическое разложеніе я получилъ слѣдующіе результаты:

		Убогіе шлаки.		Богатые шлаки	
Кремне-кислое соединеніе.	Кремнезема .	0,038	0,960	0,350	0,966
	Окиси мѣди .	0,009		0,027	
	Окиси желѣза	0,560		0,550	
	Глинозема . .	0,015		0,016	
	Магнезіи . .	0,003		0,003	
	Другихъ окисловъ . . .	0,021		0,020	
	Извести . .	0,014		0,014	

Штейнъ.	Мѣди . . .	0,029		0,029	
	Желѣза . . .	0,003	0,040	0,003	0,040
	Сѣры . . .	0,008		0,008	
			1,000		1,000

Составу этому соотвѣтствуетъ слѣдующая химическая формула $\dot{R}^5 \dddot{Si}^6$.

Явленія замѣчаемыя во время плавки.

Для изученія явленій, во всѣхъ ихъ подробностяхъ, обнаруживающихся при этой плавкѣ, я слѣдилъ съ большимъ вниманіемъ за всѣми послѣдовательными операціями, и вмѣстѣ съ тѣмъ приказалъ рабочему вынимать продукты въ различные періоды плавки. Такимъ образомъ я дошелъ до фактовъ на которыхъ какъ мнѣ кажется можно основать теорію образованія бѣлаго штейна.

Первый жидкій продуктъ образующійся при этой плавкѣ, состоитъ изъ штейна, содержащаго несравненно болѣе желѣза и сѣры, нежели штейнъ образующійся при концѣ операціи; онъ собирается на подѣ печи, процѣдившись такъ сказать чрезъ твердыя и тѣстообразныя вещества самой засыпи.

По прошествіи 3 или 4 часовъ, отъ начала плавки, на поверхности штейна образуется слой совершенно расплавленныхъ шлаковъ, которые весьма сходны съ получаемыми при окончаніи операціи, но содержитъ большое количество окиси мѣди; поверхъ

этаго слоя шлаковъ, плаваетъ ошлаковавшаяся не-
совершенно сплавленная масса, въ которой видны
еще всѣ вещества, составляющія самую шихту; мас-
са эта содержитъ въ большомъ избыткѣ, въ одномъ
мѣстѣ кремнеземъ, въ другомъ окись мѣди; сѣрни-
стое же желѣзо распространенно по всей массѣ, въ
видѣ механической примѣси. Вслѣдствіи сильнаго жа-
ра вся эта масса постепенно измѣняется; летучія ве-
щества обращаются въ газообразное состояніе и уно-
сятся въ трубу; не летучія же переходятъ или въ
составъ штейна или шлаковъ. Разлагая штейнъ и
шлаки образовавшіеся въ различные періоды плавки,
я опредѣлилъ слѣдующее количество мѣди въ нихъ
заключающееся:

	Штейнъ.	Шлаки.
3 Часа 10 минутъ послѣ начатія плавки	0,54	0,09
4 ——	0,52	0,08
5 ——	0,62	0,05
5 —— 50 —— (окончательные продук-ты)	0,74	0,035

Двѣ одновременныя операціи: плавка положенныхъ въ печь веществъ и очищеніе штейна.

На основаніи всѣхъ вышеприведенныхъ фактовъ,
я составилъ теорію всѣхъ химическихъ и металлур-
гическихъ дѣйствій способствующихъ образованію бѣ-
лаго штейна.

Плавка на бѣлый штейнъ состоитъ изъ двухъ по-

слѣдовательныхъ операцій, происходящихъ въ одной и той же печи, а именно: *плавка веществъ и очищеніе штейна.* Первые три часа каждой плавки употребляются исключительно на расплавленіе легкоплавкихъ частей засыпи, потомъ начинаютъ расплавляться болѣе огнепостоянныя части. Въ послѣдніе три часа происходитъ очищеніе уже находящагося на подѣ штейна равно какъ и постепенно выдѣляющагося изъ частицъ еще не совершенно расплавленныхъ.

Плавленіе засыпи начинается съ расплавленія сѣрнистыхъ металлическихъ соединеній и температура до того возвышается, что окислы и сѣрнистыя соединенія, находящіяся въ засыпи, взаимно разлагаются. Окись мѣди дѣйствуя на сѣрнистыя соединенія мѣди и желѣза, образуетъ металлическую мѣдь, окись желѣза и сѣрнистую кислоту. Не разложившіяся сѣрнистыя соединенія, будучи несовершенно еще насыщены металлами, растворяютъ образующуюся мѣдь и собираются на подъ печи; подобное разложеніе происходитъ до тѣхъ поръ пока въ шихтѣ будутъ находиться еще не расплавленными какъ окислы, такъ и сѣрнистыя соединенія. Когда температура печи возвысится нѣсколько значительнѣе, то кремнеземъ кремнистыхъ частей засыпи начинаетъ то же обнаруживать свое дѣйствіе: онъ соединяется съ закисью желѣза, закисью мѣди и съ землистыми окислами засыпи; жидкоплавкій продуктъ этотъ постепенно

отдѣляется отъ сѣрнистыхъ соединеній и образуетъ однородную жидкоплавкую массу. По прошествіи около трехъ часовъ, весьма явственно можно различить два, одинъ надъ другимъ образовавшіеся слоя, а именно: шлаки, содержащіе весьма большое количество закиси мѣди и штейнъ, содержащій болѣе мѣди, нежели среднее содержаніе сѣрнистыхъ соединеній засыпи и менѣе, нежели штейнъ, получаемый какъ окончательный продуктъ этой плавки.

Особенныя замѣчанія на счетъ очищенія штейна.

Очищеніе или обогащеніе расплавленнаго штейна начинается съ того момента, когда онъ находится въ соприкосновеніи со шлаками; самый отличительный процессъ этаго очищенія состоитъ въ дѣйствіи сѣрнистаго желѣза ($Fe\ S$) штейна на закись мѣди ($Cu_2\ O$) шлаковъ; желѣзо и мѣдь этихъ двухъ соединеній взаимно замѣщаются, и вслѣдствіи этаго взаимнаго замѣщенія происходитъ обѣдненіе шлаковъ и обогащеніе штейна. Разложеніе это продолжается до тѣхъ поръ, пока штейнъ будетъ содержать сѣрнистое желѣзо, а шлаки закись мѣди; при разложеніи этомъ не отдѣляется сѣрнистой кислоты и не осаждается металлической мѣди. При подробномъ изученіи всѣхъ явленій этой плавки, понятно, что другихъ химическихъ разложеній здѣсь и происходить не можетъ.

Если бы сѣрнистая мѣдь штейна, дѣйствовала на

закись мѣди шлаковъ, то продукты подобнаго разложенія были бы сѣрнистая кислота, которая отдѣлялась бы въ видѣ газа, и металлическая мѣдь, осаждающаяся вмѣстѣ съ штейномъ; образованіе этихъ продуктовъ не замѣчается какъ во время самой операціи, такъ и по окончаніи ея. Составныя части сѣрнистаго желѣза не могутъ дѣйствовать на кислородъ закиси мѣди, потому что въ противномъ случаѣ вслѣдствіи разложенія осаждалась бы металлическая мѣдь, которой даже и слѣдовъ не находятъ въ образовавшемся штейнѣ. Постепенное обогащеніе штейна и обѣдненіе шлаковъ, должно объяснять взаимнымъ замѣщеніемъ металловъ, находящихся въ штейнѣ и шлакахъ, точно также, какъ происходятъ подобнаго рода разложенія мокрымъ путемъ, между растворами солей.

Разложеніе это происходитъ при самомъ соприкосновеніи расплавленныхъ веществъ: верхняя же поверхность шлаковъ остается весьма долгое время покрытая спекшимися но не совершенно расплавленными веществами, которыя весьма много способствуютъ вышеозначенному дѣйствію. Штейнъ и кремнекислая закись мѣди постепенно расплавляются при отдѣленіи сѣрнистой кислоты.

Штейнъ, проникая чрезъ массу шлаковъ въ видѣ весьма мелкихъ капель, обогащается точно также быстро, какъ расплавленный штейнъ находящійся въ соприкосновеніи съ массою расплавленныхъ шла-

ковъ; кремпекислая же закись мѣди, по мѣрѣ образованія своего, растворяется въ шлакѣ и способствуетъ вышеозначенному разложенію, дѣйствуя преимущественно на болѣе окисляемыя составныя части штейна.

Столь необходимое здѣсь возобновленіе соприкасающихся поверхностей, происходитъ въ массѣ штейна, вслѣдствіи большаго относительнаго вѣса обогащеннаго штейна, который стремится на дно пода; въ массѣ же шлаковъ возобновленіе это происходитъ отъ постояннаго образованія новыхъ веществъ.

При этомъ я не могу не обратить вниманіе читателей на дѣйствительность столь простаго расположенія расплавленныхъ веществъ, при которомъ одна сила тяжести производитъ то, чего бы весьма трудно было достигнуть даже при весьма большомъ усиліи рабочихъ.

Выгоды отъ забрасыванія рудъ въ томъ видѣ въ какомъ онѣ доставляются къ пристанямъ.

На подобнаго рода объясненія можно сдѣлать слѣдующее возраженіе: за чѣмъ вести плавку такимъ образомъ, чтобы сначала получатъ бѣдный штейнъ и богатые шлаки и потомъ уже окончательные продукты операціи, то есть богатый штейнъ и бѣдные шлаки; подобное распредѣленіе работъ ведетъ за собою весьма естественно и трату времени и значительныя издержки на горючій матеріялъ. Такъ какъ

всѣ вещества, необходимыя для окончательнаго разложенія, находятся въ самой шихтѣ; то, производя только болѣе совершенное смѣшеніе и измельчивъ предварительно проплавляемыя вещества, можно было бы прямо достигнуть этихъ результатовъ, сберегая при томъ значительное количество горючаго матеріяла. Самые искусные и добросовѣстные рабочіе возстаютъ противъ всякаго рода нововведеній, которыя были предложены въ замѣнъ вышеописаннаго способа и совершенно отвергаютъ выгоды, которыя заводовладѣльцы ожидали получать отъ большаго измельченія проплавляемыхъ веществъ.

Вслѣдствіи особенной просьбы моей были произведены нѣсколько различныхъ испытаній въ одной изъ фабрикъ, въ которой на десяти печахъ были проплавляемы различно составленныя шихты и, я вполнѣ убѣдился въ совершенствѣ существующаго способа обработки. Шихты составленныя при тѣхъ же условіяхъ, какъ и вышеописанныя, но составныя части которыхъ предварительно были измельчены, дали отличные результаты и были обработаны въ гораздо скорѣйшее время; но не смотря на это должны были оставить приготовленіе подобныхъ шихтъ, потому что отъ проплавки подъ печи чрезвычайно сильно разъѣдается, и шлаки содержатъ несравненно менѣе закиси желѣза и потому не столь полезны, при употребленіи ихъ какъ флюса при плавкѣ № II. Кромѣ бѣлаго штейна образуется еще нѣкоторое ко-

личество металлической мѣди, которая будучи весьма низкаго достоинства, продается по весьма дешевой цѣнѣ.

Эти испытанія и главнѣйшее бесѣды съ самими рабочими показали мнѣ, почему нынѣ употребляемый способъ не представляетъ вышеприведенныхъ неудобствъ. Предварительное расплавленіе сѣрнистыхъ соединеній образуетъ родъ замазки, которая не производя никакого вреднаго дѣйствія на подъ печи, предохраняетъ его отъ разрушительнаго дѣйствія металлическихъ окисловъ, находящихся въ проплавляемыхъ шихтахъ. При настоящемъ способѣ обработки, сѣрнистыя соединенія, какъ болѣе легкоплавкія вещества проплавляемой шихты, весьма легко проникаютъ чрезъ заброшенные куски мѣдной руды; если же бы руда была въ измельченномъ состояніи, то просачиваніе расплавленной массы было бы гораздо затруднительнѣе и она большею частію не успѣвъ дойти до пода, была бы разложена металлическими окислами, которые сверхъ того разъѣдали бы самой подъ печи.

Если при обыкновенномъ способѣ обработки, произойдетъ вдругъ какое нибудь измѣненіе въ содержаніи мѣдью, а именно вещества, которыя проплавляются съ обожженнымъ купферштейномъ, будутъ богаче содержаніемъ мѣдью, то это обстоятельство не можетъ имѣть вреднаго вліянія на качества выплавляемыхъ продуктовъ: образующіеся богатые пла-

ки очищаютъ гораздо скорѣе бѣдный содержаніемъ штейнъ; къ концу операціи хотя штейнъ и содержитъ кремнекислую закись мѣди, но она ни въ какомъ случаѣ не осаждаетъ металлической мѣди. Когда же проплавляемая засыпь находится въ измельченномъ состояніи, то образующаяся металлическая мѣдь увлекаетъ всегда посороннія вещества, которыя значительно уменьшаютъ достоинство выплавляемой мѣди и очистить ее отъ постороннихъ примѣсей, въ этомъ случаѣ почти невозможно.

Неудобства образованія металлической мѣди при плавкѣ на бѣлый штейнъ.

На основаніи многихъ испытаній я объясняю слѣдующимъ образомъ дурныя свойства металлической мѣди, случайно образующейся при плавкѣ № IV. Обожженный штейнъ и богатыя руды содержатъ всегда нѣкоторое количество мышьяка или въ видѣ сѣрнистаго или мышьяковистыхъ соединеній; отъ взаимнаго дѣйствія проплавляемыхъ веществъ, значительная часть мышьяка переходитъ въ составъ выплавляемаго штейна; если къ тому еще осаждается металлическая мѣдь, то она увлекаетъ весьма значительное количество мышьяка. При подобныхъ же обстоятельствахъ образующаяся мѣдь осаждаетъ многіе металлы, въ особенности олово, никкель и кобальтъ, которые впослѣдствіи при очищеніи мѣди весьма трудно выдѣляются. При обыкновенномъ спо-

собѣ обработки, эти несовершенства по большой части уничтожаются; кремнекислота разлагаетъ мышьяковокислыя металлическія основанія и выдѣлившійся мышьякъ отдѣляется въ газообразномъ состояніи. Закись мѣди соединяется съ кремневою кислотою, олово никкель и кобальтъ соединившись съ кремневою кислотою образуютъ шлаки и не входятъ въ составъ штейна. Должно еще замѣтить, что если штейнъ содержитъ мышьякъ и другія вредныя примѣси, то его можно еще очистить въ IX операціи, тогда какъ металлическую мѣдь нельзя освободить отъ этихъ постороннихъ веществъ.

Разлагая такимъ образомъ случайно осажденную мѣдь при плавкѣ № IV, я нашелъ, что она состоитъ изъ слѣдующихъ составныхъ частей (§ 16, 8):

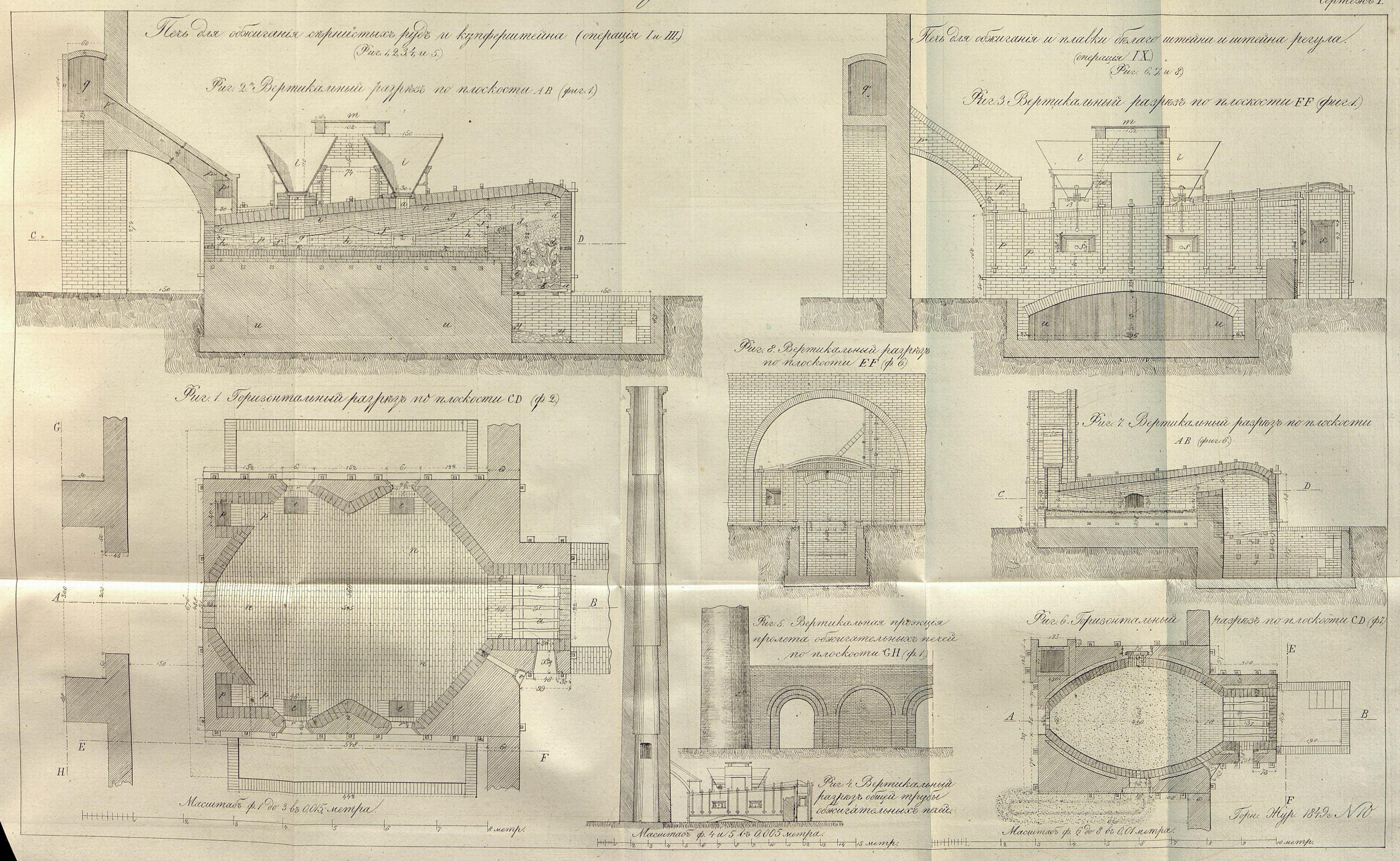
Мѣди	0,920
Желѣза	0,008
Сѣры	0,035
Никкель и кобальтъ .	0,007
Мышьяка и олова .	0,021
	0,991

Однимъ словомъ замѣчу я, что разбирая всѣ факты мы придемъ къ заключенію, что надо удивляться снаровкѣ самихъ рабочихъ и что весьма понятно, по чему всякое нововведеніе сопряжено съ такими затрудненіями, какъ я уже объяснялъ въ началѣ этаго сочиненія.

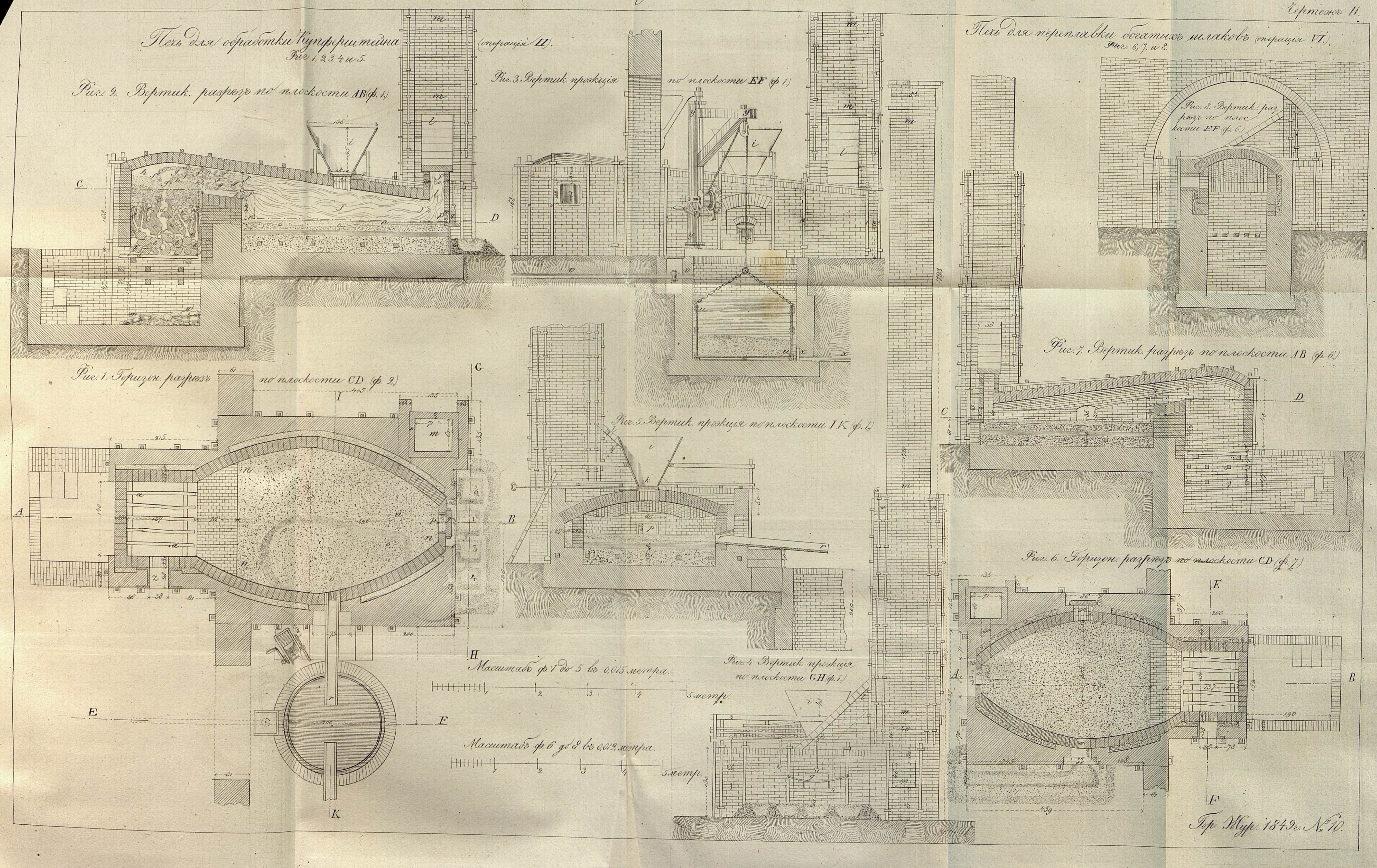
Изучая наконецъ съ большимъ вниманіемъ всѣ металлургическіе процессы, мы придемъ къ тому заключенію, что между явленіями и законами, принадлежащими физическимъ наукамъ и явленіями, замѣчаемыми въ плавиленныхъ фабрикахъ, должна существовать прикладная наука, металлургія, которая бы соединяла эти различныя явленія.

Металлургія должна быть, какъ всѣ физическія науки, основана на наблюденіи фактовъ и при этомъ условіи, она не только обогатитъ чистыя науки, но и принесетъ чрезвычайную пользу при практическихъ работахъ въ самыхъ фабрикахъ.

(*Будетъ продолженіе*).

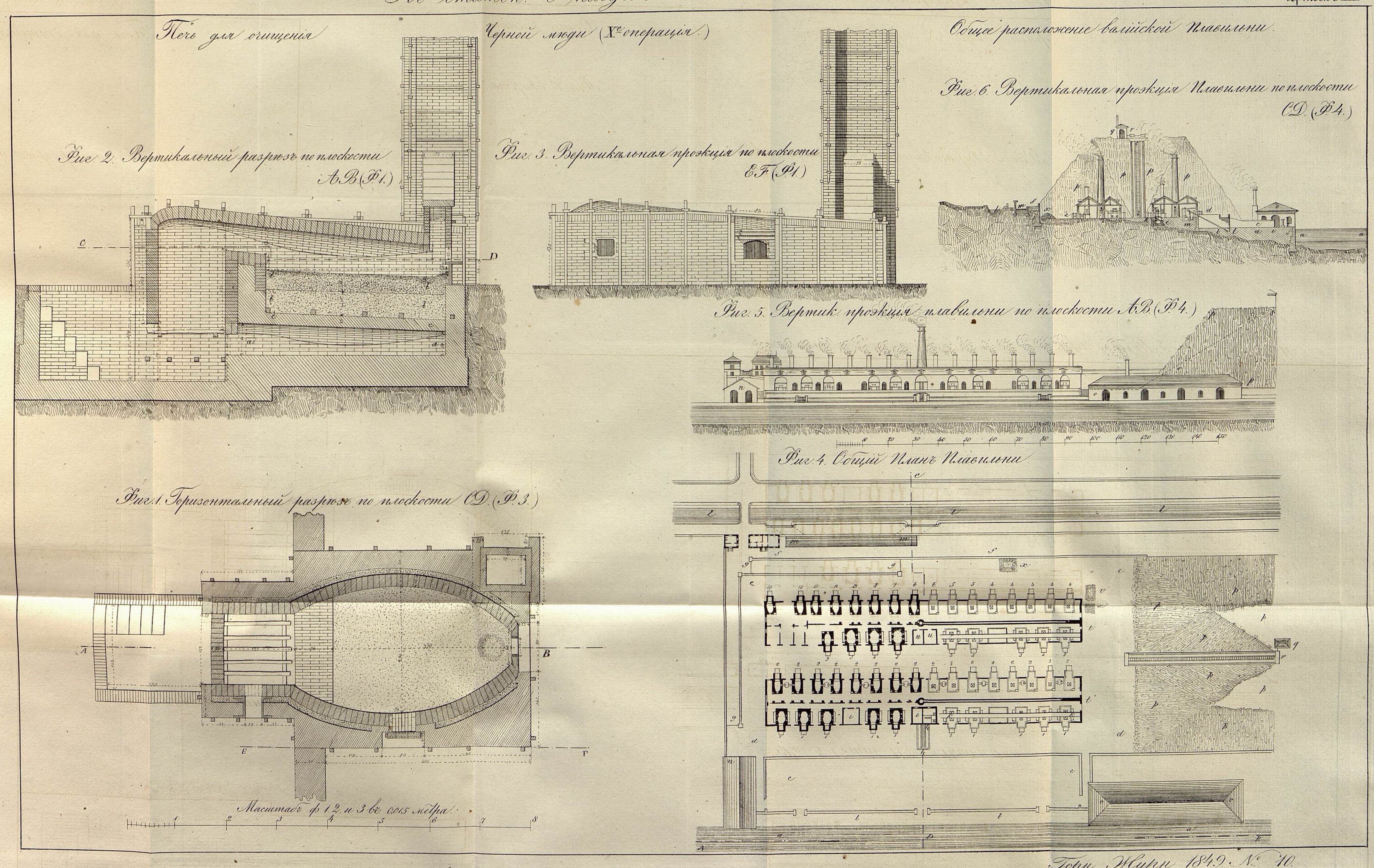

Къ статьѣ о полученіи мѣди въ Валлисѣ.
Чертежъ I.
Печь для обжиганія сѣрнистыхъ рудъ и купферштейна (операціи I и III)
(Фиг. 1, 2, 3, 4 и 5)
Фиг. 2. Вертикальный разрѣзъ по плоскости AB (фиг. 1)
Печь для обжиганія и плавки бѣлаго штейна и штейна регула.
(операція IX)
(Фиг. 6, 7 и 8)
Фиг. 3. Вертикальный разрѣзъ по плоскости EF (фиг. 1)
Фиг. 8. Вертикальный разрѣзъ по плоскости EF (ф. 6)
Фиг. 1. Горизонтальный разрѣзъ по плоскости CD (ф. 2)
Фиг. 7. Вертикальный разрѣзъ по плоскости AB (фиг. 6)
Фиг. 5. Вертикальная проекція пролета обжигательныхъ печей по плоскости GH (ф. 1)
Фиг. 6. Горизонтальный разрѣзъ по плоскости CD (ф. 7)
Фиг. 4. Вертикальный разрѣзъ общей трубы обжигательныхъ печей
Масштабъ ф. 1 до 3 въ 0,015 метра
Масштабъ ф. 4 и 5 въ 0,005 метра
Масштабъ ф. 6 до 8 въ 0,01 метра
Горн. Жур. 1849 г. № 10

Къ статьѣ о полученіи мѣди въ Валлисѣ.



Къ статьѣ: О полученіи мѣди въ Валлисѣ.

Чертежъ III.



Прибавленіе къ чертежу III.

Синоптическая таблица всѣхъ операцій Валлійской методы.

Фиг. 7.

Весьма бѣдные шлаки въ отвалъ.

Весьма бѣдные шлаки въ отвалъ.

Оловянист. сплавы въ продажу.

Очищенная мѣдь въ продажу.

Мѣдистыя печныя выломки въ проплавку въ IV №.

Мѣдные продукты проплавляемые и обжигаемые въ IX №.

Обожженная руда (2 кл.)

Бѣлый штейнъ extra

I.

Обож. руда (1 кл.)

II.

Купфер-штейнъ.

III.

Обож. Купфер-штейнъ.

V.

Синій штейнъ.

IV.

VI.

Бѣлый штейнъ

VII.

VIII.

штейнъ красный

Штейнъ регулъ

IX.

Черная мѣдь.

X.

Обыкновенный бѣлый штейнъ

5 кл.

1 и 2 кл.

3 кл.

4 и 7 кл.

6 кл.

Бѣдные шлаки проплавляемые во II №.

Богатые шлаки проплавляемые въ VI №.

Весьма богатые шлаки проплавляемые въ IV №.

Необожженныя руды 7-ого кл.

Гор. Жур. 1849 г. № 10.

съ тѣми, которыя были описаны въ предидущихъ пара-

I.

ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

Описаніе металлургическихъ операцій, употребляемыхъ въ Валлиссѣ, при выплавкѣ мѣди и обзоръ настоящихъ и будущихъ средствъ къ приготовленію этаго металла и торговлѣ имъ.

Сочиненіе Г. Лепле.

(Перев. съ Французскаго Г. Штабсъ - Капитанъ Н. Перетцъ 2).

(Окончаніе).

§ 7. V операція. Приготовленіе синяго штейна или плавка обожженнаго купферштейна съ обожженными же рудами средняго содержанія.

Цѣль этой операціи; отношенія ея съ тремя послѣдующими операціями.

Большая часть манипуляцій плавки № V сходны съ тѣми, которыя были описаны въ предидущихъ пара-

графахъ и въ особенности съ манипуляціями плавки № VI; подобное замѣчаніе можно сдѣлать относительно трехъ слѣдующихъ операцій. Плавка № VI производится совершенно также какъ плавка № IV и V; наконецъ VII и VIII операціи совершенно также сходственны съ IX операціею; по этому, при описаніи производствъ §§ отъ 7 до 10, я ограничусь только показаніемъ главнѣйшей цѣли и отличительныхъ особенностей этихъ четырехъ операцій; что же касается до общаго хода шести операцій, то онъ почти одинъ и тотъ же и въ подробности помѣщенъ при описаніи производствъ IV и IX работъ.

Два подраздѣленія десяти операцій валлійской методы: обыкновенная и особенная работы.

Плавка № V и операціи VII и VIII которыя по настоящему суть дополнительныя работы, имѣютъ преимущественно цѣлію, приготовленіе штейна несравненно богаче и чище, нежели обыкновенный бѣлый штейнъ плавки № IV. Это достигается въ трехъ послѣдовательныхъ работахъ, болѣе дѣйствительными и совершенными металлургическими реакціями, нежели тѣми, какія совершаются въ одной плавкѣ № IV. На этомъ основаніи валлійскіе плавильщики соединили эти три работы въ одну группу, назвавъ её: *особенною чрезвычайною работою* (extra proccess; travail extraordinaire) для отличія отъ обыкновенной работы (travail ordinaire), производимой при плавкѣ № IV.

Эти два подраздѣленія валлійской методы, имѣютъ довольно много общаго; они обработываютъ одно и тоже вещество: обожженный купферштейнъ; окончательные продукты ихъ подвергаются IX операціи; наконецъ изъ побочныхъ продуктовъ плавки № IV, а именно: богатые шлаки, будучи подвергнуты плавки № VI, даютъ штеинъ, который поступаетъ въ VII и VIII операціи, точно также, какъ синій штейнъ плавки № V.

Отличительное различіе между этими двумя подраздѣленіями.

Въ другомъ отношеніи эти два подраздѣленія валлійской методы представляютъ весьма существенное различіе: высшія качества продуктовъ чрезвычайной операціи зависятъ не отъ одной только болѣе тщательной работы, но главнѣйше отъ лучшаго выбора рудъ. Съ давняго времени, въ слѣдствіе произведенныхъ опытовъ извѣстно, что туземныя и иностранныя руды, будучи подвергнуты обработкѣ, даютъ мѣдь различныхъ достоинствъ а именно: нисшихъ, среднихъ и высшихъ качествъ. Руды, дающія мѣдь высшихъ качествъ, поступаютъ въ плавку № V или въ видѣ купферштейна, или въ видѣ обожженныхъ рудъ; руды среднихъ качествъ поступаютъ въ обыкновенную работу, которая была весьма подробно описана; наконецъ руды весьма низкаго достоинства, обработываются точно также, какъ и предшествующія, но въ особыхъ печахъ; продукты ихъ не

смѣшиваются съ продуктами обыкновенной работы до послѣдней операціи, то есть очищенія черной мѣди. Въ слѣдствіе этихъ различныхъ подраздѣленій и получается мѣдь столь разнообразныхъ достоинствъ, которыя въ продажѣ имѣютъ различные цѣны. Въ концѣ § 12 я помѣстилъ таблицу, въ которой показаны различныя достоинства торговой мѣди и соотвѣтствующія имъ цѣны.

Обожженный купферштейнъ, входящій въ составъ шихты проплавляемой при плавкѣ № V, получается иногда чрезъ обработку отборныхъ рудъ; большею частію онъ сходенъ съ тѣмъ, который получается при плавкѣ № IV; во всякомъ же случаѣ къ нему прибавляютъ обожженныхъ рудъ (2 класса), полученныхъ чрезъ обжогъ самыхъ чистыхъ и богатыхъ мѣдныхъ колчедановъ (смотри § 3, I операцію). Къ шихтѣ не прибавляютъ необожженныхъ рудъ; флюсы же сами собой извлекаются изъ пода и стѣнъ самой печи.

Проплавляемыя вещества и горючій матеріялъ.

Горючій матеріялъ употребляемый при этой операціи одинъ и тотъ же, какъ употребляемый при плавки № IV. Обѣ эти операціи совершенно тоже сходственны въ отношеніи числа рабочихъ приставленныхъ къ каждой печи, ихъ суточнаго содержанія, расположенія печей, перевозки проплавляемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ, и такъ далѣе. Суточное распредѣленіе рабочихъ, и употребленіе горючаго матеріяла, равно какъ время

дѣйствія и недѣйствія трехъ печей этой операціи, совершенно однѣ и тѣже какъ при десяти печахъ плавки № IV. Составъ шихты этой работы весьма различается отъ состава шихтъ предшествующихъ работъ.

Въ слѣдствіе большаго содержанія сѣрнистыхъ металловъ, всѣ металлургическіе процессы происходятъ въ несравненно скорѣйшее время и болѣе совершенно, слѣдовательно въ одно и тоже время можно обработать гораздо большую засыпь. Опыты показали, что при плавкѣ № V можно обработывать за разъ засыпи вѣсомъ въ двѣ тонны.

Средній составъ шихты.

При этой, точно также, какъ и при предшествующихъ работахъ, обработываютъ еженедѣльно двадцать двѣ засыпи, средній составъ которыхъ можно выразить слѣдующимъ образомъ:

Мѣдистыя вещества	Обожженнаго купферштейна	1,592	2,000
	Обожженныхъ рудъ средняго содержанія . . .	0,408	
Флюсы	Песку	0,185	0,203
	Кирпичу	0,018	
	Итого . .		2,203

Отношеніе между проплавляемыми веществами и полученными продуктами можно выразить слѣдующимъ образомъ:

Проплавляемыя вещества.

Необожженнаго купферштейна № IV	0,722
Обожженныхъ рудъ (2 класса)	0,185
Землистыя вещества: песку	0,084
——— ——— кирпича	0,009
	1,000

Полученные продукты.

Синій штейнъ поступающій въ VII операцію . .	0,495
Шлаки поступающіе въ плавку № II	0,434
Печные выломки, поступающіе въ плавку № VI .	0,008
Сѣрнистая кислота	0,056
Кислорода	0,007
	1,000

Время дѣйствія и недѣйствія печей находится совершенно въ томъ же отношеніи, какъ и при плавкѣ на бѣлый штейнъ.

Въ слѣдствіе увеличенія вѣса проплавляемой шихты, уменьшаются издержки на обработку каждой тонны рудъ, какъ это видно изъ слѣдующей таблицы:

V. Издержки на обработку одной тонны проплавляемой засыпи

(0,796 тоннъ обожженнаго купферштейна и 0,204 тонны обожженныхъ рудъ.)

Рабочіе и проплавляемыя вещества.	Сутки.	Суточное содержаніе.	Итого.
Рабочіе.			
		шилин	ги.
Взрослые рабочіе: Перевозка и проплавка веществъ и полученныхъ продуктовъ	0,253	4,89	1,237
Подростки: Перевозка горючаго матеріяла и изгарины . .	0,135	0,85	0,115
	0,388	3,49	1,352
Проплавляемыя вещества.			
	тонны.	цѣна за тонну.	
Горючій матеріялъ для самой плавки	0,475		
» » » » для постороннихъ работъ	0,231		
	0,706	4,89	3,452
Песку для пода печи	0,045	2,75	0,124
Огнепостояннаго кирпича	0,009	26,00	0,234
Огнепостоянной глины	0,002	8,00	0,016
На содержаніе инструментовъ и т. п.	»	»	0,090
Итого . . .			5,268

Свойства и составъ синяго штейна.

Такъ какъ проплавляемыя вещества въ плавкѣ № V, содержатъ болѣе сѣрнистыхъ металловъ и менѣе окисловъ, нежели, вещества обработываемыя въ плавкѣ № IV, то получаемый синій штейнъ содержитъ болѣе сѣры и желѣза, нежели обыкновенный бѣлый штейнъ. Синій штейнъ будучи охлажденъ, имѣетъ въ свѣжемъ изломѣ темносѣрый цвѣтъ; при возвышенной температурѣ изломъ его представляетъ голубоватые оттѣнки, весьма похожіе на цвѣтъ нѣкоторыхъ пестрыхъ рудъ; этимъ синимъ оттѣнкамъ должно вѣроятно приписать названіе синяго штейна, которое дано этому продукту на заводахъ Валлиса. Изломъ его не столь ровенъ, какъ изломъ бѣлаго штейна, и вся масса несравненно плотнѣе. Произведя разложеніе смѣси всѣхъ синихъ штейновъ полученныхъ въ теченіи одной недѣли, я нашелъ, что синій штейнъ состоитъ изъ:

Мѣди	0,567	0,993
Желѣза	0,163	
Никеля, слѣды марганца . .	0,016	
Олова, слѣды мышьяка . . .	0,012	
Сѣры	0,230	
Замѣшаннаго шлака . . .	0,005	

Въ таблицѣ V § 13, при вычисленіи металлургическихъ дѣйствій плавки № V, принятъ слѣдующій составъ.

синяго штейна, который соотвѣтствуетъ механическому смѣшенію штейна и металлической мѣди:

Мѣди	0,572	1,000
Желѣза	0,185	
Различныхъ металловъ . . .	0,010	
Сѣры	0,233	

Составъ этотъ можетъ быть приблизительно изображенъ слѣдующею формулою:

$$0{,}8\ Cu + 3\ Cu^2 S + 2\ (Fe,\ \text{различныхъ метал.})\ S.$$

Между синими штейнами плавки № V, я нашелъ разность красноватаго цвѣта, содержащую болѣе мѣди и соотвѣтствующую шпурштейну (matte mince) получаемому въ другихъ мѣстахъ матерпка Европы.

Разность эта можетъ быть изображена слѣдующею формулою:

$$1{,}3\ Cu + 3\ Cu^2 S + 2\ (Fe,\ \text{различныхъ метал.})\ S.$$

и по моему изслѣдованію состоитъ изъ слѣдующихъ составныхъ частей:

Мѣди	0,616	1,000
Желѣза	0,158	
Различныхъ металловъ . .	0,006	
Сѣры	0,220	

Составъ шлака.

Шлаки получаемые при этой работѣ и поступающіе въ плавку № II, содержатъ кромѣ химически соединенной закиси мѣди, значительное количество механически

замѣшаннаго штейна. Въ слѣдствіе металлургическихъ вычисленій, приняли слѣдующій составъ шлаковъ, соотвѣтствующій полуторнокремнекислой соли $R^2\ Si^3$:

Кремнезема . . .	0,360	0,360	. . .	кремне- кислыя соединенія.
Закиси мѣди . . .	0,007	0,598	1,000	
Закиси желѣза . .	0,544			
Глинозема . . .	0,008			
Магнезіи	0,002			
Различныхъ окисловъ	0,025			
Извести	0,012	. . .	. . .	
Мѣди	0,024	. . .	. . .	штейнъ.
Желѣза	0,008	0,042		
Сѣры	0,110	. . .	. . .	

Металлургическія дѣйствія.

Самыя характеристическія металлургическія дѣйствія плавки № V, совершенно одинаковы съ тѣми, которыя соотвѣтствуютъ плавкѣ № IV. При первоначальномъ дѣйствіи возвышенной температуры, расплавляются сѣрнистые металлы и частію разлагаются окислы находящіеся въ шихтѣ. Закись мѣди, въ слѣдствіе находящагося въ ней кислорода, разлагаетъ сѣрнистое желѣзо, образуя газообразную сѣрнистую кислоту, которая улетучивается, и закись желѣза соединяющуюся съ кремнеземомъ; оставшаяся металлическая мѣдь соединяется со штейномъ, который такимъ образомъ двояко обогащается: во первыхъ, соединясь съ новымъ количествомъ мѣди,

во вторыхъ, выдѣляя изъ состава своего сѣрнистое желѣзо. Во время того, что происходитъ это разложеніе, кремнекислое соединеніе, тутъ находящееся, и содержащее большое или меньшее количество закиси мѣди, начинаетъ расплавляться и способствуетъ медленному очищенію, въ особенности свойственному валлійской методѣ. При этомъ очищеніи, закись мѣди кремнекислаго соединенія и сѣрнистое желѣзо штейна, взаимно разлагаются, образуя, безъ всякаго отдѣленія газообразныхъ продуктовъ, сѣрнистую мѣдь, обогащающую штейнъ, и закись желѣза переходящую въ шлакъ.

Присутствіе металлической мѣди въ синемъ штейнѣ.

Въ предшествующемъ параграфѣ, я замѣтилъ, что совершенно чистый бѣлый штейнъ не содержитъ механически замѣшанной металлической мѣди; болѣе желѣзистые бѣлые штейны, содержатъ обыкновенно хотя слѣды металлической мѣди. Это особенное свойство, обратило всё мое вниманіе, потому что я полагалъ невозможнымъ, чтобы металлическая мѣдь имѣла свойство осаждаться въ тѣхъ штейнахъ, которые менѣе насыщены мѣдью. При изученіи процесса плавки № V, при которой получаемый штейнъ менѣе насыщенъ мѣдью, нежели штейнъ плавки № IV, я вполнѣ убѣдился съ перваго взгляда, въ этомъ странномъ для меня фактѣ. Металлическая мѣдь, составляющая случайную примѣсь въ бѣломъ штейнѣ, есть одна изъ отличительныхъ составныхъ частей синяго

штейна. Иногда она бываетъ разсѣяна въ видѣ чрезвычайно тонкихъ жилокъ, простымъ глазомъ вовсе не замѣчаемыхъ, но весьма явственныхъ при разсматриваніи помощію лупы; большею же частію она образуетъ небольшія отдѣльныя массы по видимому безъ всякой связи между собою. Наконецъ, слѣдующее обстоятельство, дѣлало еще болѣе необъяснимымъ присутствіе въ штейнахъ металлической мѣди, а именно, что при плавкахъ, въ которыхъ въ слѣдствіе неправильнаго составленія шихты осаждается ниже штейна нѣкоторое количество черной мѣди (извѣстное у рабочихъ подъ названіемъ bottoms), получаемые штейны содержатъ менѣе металлической мѣди, нежели штейны не осаждающіе черной мѣди (bottoms).

Теорія образованія металлической мѣди при плавкѣ на синій штейнъ.

Разсматривая, и изучая всѣ явленія наблюдаемыя при плавкахъ №№ IV и V, я былъ приведенъ къ составленію слѣдующей теоріи, которая вполнѣ объясняетъ всѣ особенности валлійской методы, и приводитъ въ ясность множество явленій, замѣчаемыхъ при мѣдномъ производствѣ заводовъ Европейскаго материка. Теорію эту я подвергъ, какъ объясню ниже, многимъ изслѣдованіямъ, дѣлая различные опыты и производя явленія, замѣчаемыя при самой плавкѣ, въ болѣе разительномъ видѣ.

Металлическая мѣдь, столь характерическая для си-

нихъ и красныхъ штейновъ не осаждается во время самой плавки; она образуется уже въ послѣдствіи, когда полученные продукты будутъ выпущены изъ печи. Послѣ выпуска, шлаки и штейнъ находясь въ шпурѣ и выпускномъ гнѣздѣ, продолжаютъ нѣкоторое время взаимно разлагаться, какъ они дѣйствовали во внутренности самой печи, то есть продолжаютъ обмѣниваться находящимися въ нихъ металлами. Съ постепеннымъ охлажденіемъ этихъ двухъ продуктовъ, взаимное разложеніе ихъ ослабѣваетъ. Штейнъ, постепенно охлаждаясь доходитъ наконецъ до той температуры, при которой онъ находится еще въ совершенно расплавленномъ состояніи, но образующаяся въ немъ металлическая мѣдь осаждается уже въ твердомъ состояніи. Съ этаго момента двойное разложеніе дѣлается простымъ: желѣзо, находящееся въ штейнѣ, соединяется съ кислородомъ закиси мѣди, а мѣдь, вмѣсто того чтобы соединится съ сѣрою разложеннаго желѣзнаго колчедана, осаждается въ металлическомъ видѣ, въ слѣдствіе весьма сильнаго пониженія температуры. Явленіе это происходитъ въ то время, когда наружная часть продуктовъ, находящихся въ выпускномъ гнѣздѣ, покроется твердою массою, а поверхность ихъ соприкосновенія, будетъ еще въ расплавленномъ состояніи.

Причины отсутствія металлической мѣди при полученіи бѣлаго штейна.

Теорія эта объясняетъ всѣ выше приведенныя мною

обстоятельства. Въ самомъ дѣлѣ, если бы металлическая мѣдь, составляющая отличительное свойство синяго и краснаго штейновъ, образовалась бы до выпуска полученныхъ продуктовъ, то какъ объяснить то состоянiе мѣди, въ которомъ она замѣчается въ охлажденномъ штейнѣ; какъ объяснить, что при бѣлокалильномъ жарѣ, господствующемъ въ печи при концѣ операцiи, образовавшаяся металлическая мѣдь не сплавилась бы съ массою штейна, а находилась въ видѣ прожилковъ, которые весьма примѣтны при разсматриванiи охлажденнаго штейна. По этому весьма понятно, что совершенно чистый бѣлый штейнъ не заключаетъ металлической мѣди, потому что онъ не содержитъ сѣрнистаго желѣза, то есть необходимаго реактива для осажденiя мѣди, тогда какъ синiй и красный штейны, весьма сильно насыщенные сѣрнистымъ желѣзомъ, вполнѣ удовлетворяютъ условiямъ осажденiя металлической мѣди.

Опыты, относящiеся до осажденiя металлической мѣди въ штейнахъ.

Чтобы доказать справедливость мною принятой теорiи, я предпринялъ произвести слѣдующiе опыты: выпуская часть штейна, безъ всякой примѣси шлаковъ, въ особый резервауръ, я нашелъ что эта часть не содержитъ даже и слѣдовъ мѣди, тогда какъ главный выпускъ, находящiйся въ выпускномъ гнѣздѣ, содержитъ значительное количество этаго металла; такимъ образомъ

я доказалъ, что постепенное охлажденіе штейна, находящагося въ соприкосновеніи со шлаками, есть первое и главнѣйшее условіе осажденія металлической мѣди. Синіе штейны, имѣя совершенно одинаковыя наружныя свойства, содержатъ неодинаковое количество металлической мѣди и разность эта, по моему мнѣнію, въ прямой зависимости отъ количества закиси мѣди находящейся въ кремнекисломъ соединеніи (шлакахъ). Если теорія эта справедлива, то при одинаковомъ содержаніи сѣрнистаго желѣза, тѣ штейны будутъ содержать болѣе металлической мѣди, которыхъ шлаки болѣе насыщены закисью мѣди. Справедливость этаго предположенія, въ послѣдствіи оправдалась произведеннымъ мною химическимъ разложеніемъ. Наконецъ я полагаю, что образованіе металлической мѣди въ продуктахъ IV и V операціи зависитъ совершенно отъ производителя опытовъ, а именно прибавляя или сѣрнистаго желѣза въ совершенно бѣлый штейнъ, или закиси мѣди въ шлаки, если они содержатъ незначительное количество этаго окисла. Опыты эти, производимые мною весьма часто, вполнѣ удовлетворяли моимъ предположеніямъ; для произведенія ихъ, я употреблялъ купферштейнъ или богатые закисью мѣди продукты получаемые при концѣ X операціи. Успѣхъ, коимъ увѣнчались всѣ производимые мною опыты, далъ мнѣ надежду, что, соразмѣряя постепенное охлажденіе расплавленныхъ веществъ, я дойду наконецъ до полученія кристаллической мѣди. Послѣ многихъ испытаній я при-

нялся слѣдующимъ образомъ за производство этаго опыта:

Въ срединѣ шпура выпускнаго гнѣзда, я велѣлъ сдѣлать сфероидальное отверстіе, діаметромъ въ 0,60 метра и глубиною въ центрѣ его въ 0,25 метра; къ краямъ глубина эта постепенно уменьшается. Бассейнъ этотъ находясь въ сообщеніи какъ со шпуромъ, такъ и съ выпускнымъ гнѣздомъ, былъ совершенно наполненъ штейномъ и покрытъ массою шлаковъ толщиною въ 0,25 метра; по окончаніи выпуска, смотря по свойствамъ полученныхъ продуктовъ, я прибавлялъ извѣстныя количества или весьма желѣзистаго купферштейна къ массѣ синяго штейна, или кремнекислой закиси мѣди къ расплавленной массѣ шлаковъ. Когда верхняя поверхность шлаковъ начинала болѣе или менѣе отвердѣвать, я, для предупрежденія внезапнаго охлажденія расплавленныхъ веществъ, посыпалъ ихъ сначала мелкимъ углемъ, а потомъ значительнымъ слоемъ песку.

Опыты эти, не производились столько времени, сколько нужно было для полученія предполагаемыхъ мною результатовъ, потому что къ нещастію были дѣлаемы въ заводѣ, въ которомъ весьма мало интересуются *учеными вопросами*, и не оправдали моихъ предположеній; но въ замѣнъ этаго показали мнѣ еще болѣе неожиданное и любопытное явленіе. При одномъ опытѣ, въ мѣстѣ прикосновенія штейна со шлаками, образовалась сводообразная пустота имѣющая въ объемъ до 200 кубическихъ

сентиментровъ и вся совершенно наполненная мѣдными жилками пестрыхъ, весьма яркихъ цвѣтовъ, и до чрезвычайности гибкихъ. Вся эта масса имѣла видъ и сложеніе подобное значительной массѣ пеньки. Химическое разложеніе удостовѣряетъ насъ въ томъ, что всѣ эти жилки состоятъ почти изъ совершенно чистой мѣди:

Мѣди	0,982
Желѣза	0,004
Никеля	0,006
Песку и замѣшаннаго угля . .	0,002
	0,994

Приведенныя здѣсь явленія весьма достаточно подтверждають мною предлагаемую теорію, и видя образчики продуктовъ, собранныхъ мною для металлургической колекціи Парижской горной школы, нельзя отвергать справедливости ея. Съ 1842 она постоянно руководила меня при обзорѣ моемъ мѣдныхъ заводовъ Швеціи, Сѣверной Германіи, Венгріи и Сибири.

§ 8. VI ОПЕРАЦІЯ. ПОЛУЧЕНІЕ БѢЛАГО И КРАСНАГО ШТЕЙНОВЪ ИЛИ ПЕРЕПЛАВКА БОГАТЫХЪ ШЛАКОВЪ IV, VII и VIII ОПЕРАЦІЙ.

Цѣль этой операціи.

Переплавка шлаковъ есть одна изъ самыхъ характеристическихъ операцій валлійской методы, и совершенно отличается отъ подобныхъ же операцій производимыхъ

на мѣдиплавиленныхъ заводахъ Европейскаго материка. Мѣдь получаемая на этихъ послѣднихъ заводахъ, отъ переплавки шлаковъ, бываетъ обыкновенно весьма низкаго достоинства; тогда какъ валлійскіе заводы выплавляютъ изъ этихъ шлаковъ самый высшій сортъ, извѣстный нынѣ въ торговлѣ подъ названіемъ *best Selected*.

Вещества обработываемыя при этой операціи, состоятъ изъ шлаковъ весьма богатыхъ закисью мѣди получаемыхъ при IV, VII и VIII операціяхъ. Находящуюся въ нихъ мѣдь стараются преимущественно соединить въ штейнъ болѣе богатый мѣдью, нежели синій штейнъ, продуктъ плавки № V. Цѣль эта достигается, ведя плавку такимъ образомъ, чтобы закись мѣди находящаяся въ шлакахъ, и штейнъ полученный чрезъ проплавку совершенно чистыхъ сѣрнистыхъ соединеній мѣди и желѣза, сопровождающихъ нѣкоторыя руды, взаимно дѣйствовали другъ на друга. Въ слѣдствіи этаго разложенія, которое весьма подробно было объяснено въ § 6, получается штейнъ, котораго качества значительно улучшаются, отъ осажденія изъ него небольшаго количества металлической мѣди; на этомъ основаніи плавильщики прибавляютъ къ шихтѣ мелкаго угля, который въ прикосновеніи со шлаками возстановляетъ часть заключающейся въ нихъ закиси мѣди. Такимъ образомъ образующаяся металлическая мѣдь, проникая чрезъ массу шлаковъ и штейна, собирается ниже этихъ двухъ про-

дуктовъ, образуя два совершенно различныхъ слоя; нижній изъ этихъ слоевъ есть ничто иное, какъ весьма нечистая черная мѣдь называемая *fonds bottoms*; верхній же состоитъ изъ бѣлаго весьма хрупкаго сплава называемаго рабочими твердымъ штейномъ (matte dire, hard metal).

Съ перваго взгляда кажется, что прибавленіе угля, имѣетъ цѣлію ускорить и вмѣстѣ съ тѣмъ усовершенствовать обработку этихъ шлаковъ, которые потомъ поступаютъ уже въ отвалъ; но самые искуснѣйшіе плавильщики увѣряютъ, что это прибавленіе угля значительно улучшаетъ качества мѣди находящейся въ штейнѣ. Въ послѣдствіи, показавъ свойства различныхъ продуктовъ, получаемыхъ при этой плавкѣ, я приведу теорію, которая вполнѣ объясняетъ это явленіе.

Проплавляемыя вещества и горючій матеріялъ.

Проплавляемыя вещества поступающія въ составъ шихты состоятъ изъ весьма чистаго мѣднаго колчедана, сопровождаемаго весьма значительнымъ количествомъ кремнезема. Руды эти, состоящія изъ мѣднаго колчедана по весьма бѣдному содержанію своему мѣдью, не могутъ быть проплавляемы однѣ на синій штейнъ при V операціи.

Горючій матеріялъ, употребляемый при этой операціи бываетъ двухъ родовъ: во первыхъ мелкій антрацитъ, служащій для прогрѣванія топки, и во вторыхъ соръ собираемый на полу Фабрикъ VIII, IX и X операцій. Соръ

этотъ, кромѣ мѣдистыхъ частицъ, содержитъ еще два вещества употребляемыя въ большемъ количествѣ при этихъ операціяхъ, а именно: порошкообразный горючій матеріялъ и песокъ шпура и выпускнаго гнѣзда.

Вещества эти забрасываются въ печь прежде шлаковъ для того чтобы предохранить подъ и стѣны печи отъ ѣдкаго дѣйствія шлаковъ.

Горючій матеріялъ, употребляемый для нагрѣванія печей состоитъ изъ смѣси 0,74 антрацита и 0,26 каменнаго угля; тонна смѣси обходится заводамъ по 4,85 шиллинга.

При каждой печи этой операціи, точно также какъ и при плавкахъ № IV и V находится два рабочихъ и одинъ подростокъ; жалованье и время работы совершенно тѣже самыя, какъ и при тѣхъ двухъ работахъ.

Внутренность печей (Чертежъ II, фиг. 6, 7 и 8) устроена точно также, какъ у печей двухъ предшествующихъ работъ; наружная часть нѣсколько измѣнена, а именно при этихъ печахъ не устраиваютъ воронокъ, потому что обработываемые шлаки забрасываются довольно большими массами, которыя не могутъ проходить чрезъ нижнее отверстіе воронокъ. Для болѣе удобнаго забрасыванія шлаковъ, по всей поверхности пода, кромѣ обыкновеннаго рабочаго отверстія, устраиваютъ другое, которое располагаютъ на длинной боковой сторонѣ печи. Боковое отверстіе это отворяется только во время забрасыванія шлаковъ, въ продолженіи же самой плавки оно

*

весьма плотно притворяется, и, для избѣжанія возможнаго притока воздуха, образующіяся щели замазываются глиною.

Выпускное отверстіе, располагается на противоположной сторонѣ печи, относительно боковаго рабочаго отверстія.

Средній составъ каждой засыпи.

Каждая проплавляемая засыпь состоитъ изъ двухъ тоннъ мѣдистыхъ веществъ и незначительнаго количества примѣсей.

Шлаковъ IV, VII и VIII операцій .	1,718 тонны.	
Кварцеватыхъ колчедановъ	0,166 »	
Соръ	0,116 »	
	2,000	
Механически замѣшаннаго угля . .	0,099	0,195
Землистыхъ веществъ пода	0,076	
» » » » кирпичей . . .	0,020	
Итого .	2,195	

Общіе результаты плавки.

Время необходимое для обработки каждой засыпи, простирается среднимъ числомъ до 5 час. 47 минутъ; каждая печь въ продолженіи недѣли проплавляетъ 22 засыпи.

Принимая въ соображенiе всѣ обработываемыя вещества, можно выразить слѣдующимъ образомъ балансъ между проплавляемыми веществами и получаемыми продуктами при этой операцiи:

Проплавляемыя вещества.

Богатые шлаки IV операцiи	0,671
» » VII »	0,095
» » VIII »	0,053
Колчеданистыхъ рудъ (5 класса)	0,079
Соръ изъ фабрикъ VIII, IX и X операцiй . . .	0,055
Уголь употребляемый какъ возстоновляющее средство	0,001
Землистыя вещества: песокъ	0,036
» » кирпичь	0,010
	1,000

Получаемые продукты.

Бѣлый штеинъ для VIII операцiи	0,057
Красный штеинъ » »	0,016
Оловянистый сплавъ	0,005
Нечистая черная мѣдь для IX операцiи . . .	0,008
Шлаки поступающiе въ отвалъ	0,901
Печныя выломки для IV операцiи	0,006
Углекислота	0,003
Выдѣлившаяся сѣра	0,003
Вода и углекислота находящаяся въ рудахъ . .	0,001
	1,000

Стѣны этихъ печей выгараютъ точно также и почти въ тоже самое время какъ при печахъ двухъ предшествующихъ работъ. Время дѣйствія и недѣйствія можетъ быть выражено, для цѣлаго года, слѣдующимъ образомъ.

Рабочихъ дней		213
Прогульныхъ дней:		
Воскресенья и праздники	56	152
Поправка	32	
Въ резервѣ находящіяся и постоянно прогрѣваемыя.	25	
Совершенно недѣйствующія	39	
Итого . .		365

Издержки, необходимыя для обработки каждой проплавляемой тонны руды показаны въ слѣдующей таблицѣ; количество угля употребляемаго какъ возстановляющее средство, въ ней не показано.

VI. Издержки на обработку одной тонны проплавляемыхъ шлаковъ.

(0,859 тонны шлаковъ 0,083 тон. рудъ и 0,058 тонны сору).

Рабочіе и проплавляемыя вещества.	Сутки.	Суточное содержаніе.	Итого.
Рабочіе:			
Рабочіе: Перевозка и обработка проплавляемыхъ веществъ и продуктовъ	0,256	шиллинги. 4,89	1,252
Подростки: Перевозка горючаго матеріяла и изгарины	0,136	0,85	0,116
	0,392	3,49	1,368
Проплавляемыя вещества:	тонны.	цѣна тонны.	
Горючій матеріялъ для главной работы	0,388		
——— ———— для побочныхъ работъ	0,129		
——— ———— входящій въ составъ шихты .	0,049		
	0,566	4,85	2,745
Песокъ для пода печи	0,039	2,75	0,107
Огнепостоянныхъ кирпичей	0,009	26,00	0,234
Огнепостоянной глины	0,007	8,00	0,056
На поддержаніе инструментовъ и тому подобное .	»	»	0,098
Итого .	. . .		4,608

Свойства и составъ различныхъ продуктовъ.

Продукты № VI весьма разнообразны; самый главный продуктъ есть безъ всякаго сомнѣнія бѣлый штейнъ, который какъ наружными свойствами, такъ и химическимъ составомъ весьма походитъ на штейнъ получаемый при плавкѣ № IV. Разлагая образцы, по наружному виду отличныхъ качествъ, я нашелъ что бѣлый штейнъ, получаемый при этой операціи состоитъ изъ слѣдующаго химическаго состава:

Мѣди	0,746
Желѣза, слѣдовъ Никеля	0,031
Олова	0,003
Сѣры	0,202
Шлаковъ и механически увлеченнаго песку . . .	0,011
	0,993

Въ слѣдствіе этаго разложенія я принялъ при вычисленіи металлургическихъ процессовъ (§ 13, таблица VI), что составъ этотъ совершенно подобенъ составу штейна получаемаго при IV операціи.

Красный штейнъ.

Когда проплавляемые шихты содержатъ большое количество сѣры, то получается особый продуктъ, извѣстный въ фабрикахъ подъ названіемъ краснаго штейна (matte rouge); какъ наружными свойствами, такъ и химическимъ составомъ онъ походитъ на синій штейнъ по-

лучаемый при V плавкѣ, но отличается отъ послѣдняго нѣсколько большимъ содержаніемъ мѣди. Въ слѣдствіе произведеннаго разложенія онъ состоитъ изъ слѣдующихъ составныхъ частей:

Мѣди	0,621
Желѣза	0,119
Никеля и кобальта	0,002
Олова	0,018
Сѣры	0,228
Шлаковъ и механически увлеченнаго песку . .	0,007
	0,995

Для упрощенія при вычисленіи металлургическихъ процессовъ, я принялъ слѣдующій химическій составъ:

Мѣди	0,627
Желѣза	0,134
Сѣры	0,239
	1,000

Составу этому соотвѣтствуетъ слѣдующая формула:

$$2\,Cu^2\,S + Fe\,S.$$

Оловянистый сплавъ.

Сплавъ мѣди и олова, называемый ***твердымъ штейномъ*** (matte dure, hard metal) и образующійся обыкновенно ниже предшествующихъ штейновъ, весьма твердъ и въ изломѣ имѣетъ совершенно чистый оловянный цвѣтъ;

въ слѣдствіе разложенія (§ 16, 9) онъ состоитъ изъ слѣдующихъ составныхъ частей:

Мѣди	0,622
Олова	0,284
Желѣза, Никеля и кобальта	0,027
Мышьяка	0,020
Сѣры	слѣды
	0,993

Продуктъ этотъ поступаетъ прямо въ торговлю; онъ употребляется главнѣйше на дѣланіе бронзовыхъ гвоздей, употребляемыхъ при укрѣпленіи мѣдныхъ листовъ.

Подъ этимъ сплавомъ на днѣ шпура выпускнаго гнѣзда, весьма часто образуется слой весьма нечистой черной мѣди (fonds cuivreux, bottoms), въ свѣжемъ изломѣ имѣющей бронзовый, нѣсколько красноватый, цвѣтъ; разности содержащія менѣе мѣди въ изломѣ имѣютъ сѣроватый цвѣтъ; отъ удара молотка онъ весьма легко разбивается, не представляя той гибкости, которая свойственна бѣлому сплаву.

Красноватое отличіе этаго продукта въ слѣдствіе произведеннаго разложенія состоитъ изъ слѣдующихъ составныхъ частей:

Мѣди	0,865
Желѣза, марганца и никеля	0,032
Олова	0,007
Мышьяка	0,018

Сѣры 0,069

0,991

Содержаніе мѣди въ шлакахъ поступающихъ въ отвалъ и составъ ихъ.

Наконецъ шлаки, образующіеся поверхъ этихъ сѣрнистыхъ и металлическихъ продуктовъ, своими наружными свойствами весьма близко подходятъ къ шлакамъ получаемымъ при IV операціи. Шлаки эти принимаютъ нѣсколько кристаллическое сложеніе, что должно отнести во первыхъ тому, что они остываютъ въ большихъ массахъ, и во вторыхъ весьма значительному количеству кремнезема, въ нихъ заключающемуся. Металлическая мѣдь разсѣяна въ нихъ не съ тою правильностію и въ меньшемъ количествѣ, въ сравненіи съ шлаками II операціи. Кромѣ всѣхъ выше описанныхъ преимуществъ плавки № VI, имѣетъ еще и то, что при этой операціи мѣди теряется гораздо менѣе, чѣмъ при плавкѣ № II.

Чтобы опредѣлить съ совершенною точностію количество мѣди находящееся въ отбрасываемыхъ шлакахъ, я приказалъ собирать образчики всѣхъ шлаковъ, образующіеся въ теченіи недѣли на четырехъ различныхъ печахъ. Произведя химическое разложеніе я получилъ слѣдующіе результаты для шлаковъ четырехъ печей:

Для печи № 1 . . 0,003
——— № 2 . . 0,003

———	№ 3 . .	0,004
———	№ 4 . .	0,005

Среднее содержаніе 0,0038 (14 золотниковъ въ пудъ).

1 образецъ	содержалъ .	0,002
2 ——	——— .	0,003
3 ——	——— .	0,004
2 ——	——— .	0,005
2 ——	——— .	0,006

Среднее содержаніе 0,0042 (16 золотн. въ пудъ).

Количество сѣры въ нихъ заключающееся нѣсколько болѣе эквивалента соотвѣтствующаго количеству мѣди въ нихъ содержащемуся; въ этомъ отношеніи шлаки эти весьма близко подходятъ къ шлакамъ II плавки. Кромѣ механически замѣшаннаго штейна, они содержатъ незначительное количество сѣрнистаго желѣза, химически съ ними соединеннаго. Составъ этихъ шлаковъ, въ слѣдствіе химическаго разложенія, можно выразить слѣдующимъ образомъ:

Найденный результатъ.

Кремнезема	0,400
Закиси желѣза	0,529
Глинозема	0,018
Извести	0,024
Магнезіи	0,003
Закиси олова	0,005

Окислы хрома, никелля, и кобальта и т. д.	0,010
Мѣди	0,0038
Сѣры	0,0035
Итого	0,9963

Вычисленный результатъ.

Кремнезема	0,402
Закиси желѣза	0,527
Глинозема	0,018
Извести	0,024
Магнезіи	0,003
Окисловъ олова, хрома никелля и кобальта	0,015
Мѣди	0,004
Желѣза	0,004
Сѣры	0,003
Итого	1,000

Изъ этаго разложенія видно, что шлаки эти, какъ всѣ шлаки получаемые при валлійской обработкѣ, состоятъ главнѣйше изъ кремнекислой закиси желѣза и принадлежатъ къ числу полуторнокремнекислыхъ соединеній, выражаемыхъ слѣдующею формулою:

$$R^2\ Si^3.$$

Главнѣйшіе металлургическіе процессы, происходящіе при этой операціи.

Плавка № VI состоитъ изъ двухъ главныхъ метал-

лургическихъ процессовъ; во первыхъ въ возстановленіи закиси мѣди, находящейся въ шлакахъ, и въ переводѣ ее въ штейнъ, въ слѣдствіе вліянія большаго количества сѣрнистаго желѣза соединеннаго со штейномъ (точно также, какъ при IV и V операціяхъ) и незначительнаго количества сѣрнистаго желѣза, заключающагося въ шлакахъ (какъ при операціи № II); во вторыхъ, въ очищеніи образовавшагося штейна, выдѣляя изъ него, помощію находящейся въ немъ металлической мѣди и олова, вредныя вещества, какъ напримѣръ, мышьякъ, никель и кобальтъ, которые въ особенности портятъ хорошія свойства мѣди.

Послѣдній процессъ, котораго всячески стараются избѣгать при предшествующихъ операціяхъ, составляетъ самую отличительную принадлежность VI операціи, и по этому заслуживаетъ болѣе подробнаго объясненія.

Очищеніе штейна въ слѣдствіе осажденныхъ металловъ.

Выше приведенные результаты химическаго разложенія, достаточно удостовѣряютъ насъ, что выдѣлившіеся металлы, изъ соединенія своего съ кремнеземомъ, кромѣ соединенія съ сѣрою, поглощаютъ вредныя примѣси, которыя бы въ противномъ случаѣ оставались соединенными со штейномъ. Представленныя разсужденія, въ предшествующихъ параграфахъ, и наблюденія, замѣчаемыя въ самыхъ фабрикахъ убѣждаютъ насъ, что прибавляемый

къ шихтѣ уголь, при VI операціи, имѣетъ главнѣйшею цѣлію возстановленіе металловъ, которые въ послѣдствіи производятъ очищеніе выплавляемаго штейна. Прибавляемыя къ шихтѣ колчеданистыя руды, выдѣляютъ всю закись мѣди, заключающуюся въ шлакахъ; но онѣ не въ состояніи осаждать ни мѣди, въ металлическомъ видѣ, ни олова. Оба эти металла будучи возстановлены вліяніемъ угля, изъ кремнекислыхъ соединеній своихъ, не могутъ соединяться со штейномъ, въ которомъ желѣзо и мѣдь совершенно насыщены сѣрою.

Въ слѣдствіе угля, находящагося въ обработываемыхъ шихтахъ, мѣдь и олово осаждаются въ металлическомъ видѣ, и проникая безпрестанно, чрезъ всю массу штейна, они собираются въ нижней части пода. Очищеніе штейна я приписываю единственно присутствію этихъ двухъ металловъ. При очищеніи образуются сплавы, которые осаждаются на днѣ пода, а смотря по времени плавки образуются или сѣрнистая мѣдь, соединяющаяся со штейномъ, или сѣрнистое желѣзо, частію соединяющееся съ кремнекислыми соединеніями шлаковъ. При многихъ металлургическихъ операціяхъ производимыхъ въ заводахъ Сѣверной Германіи, Венгріи, Банатѣ и т. д. замѣчаются точно такіе же процессы происходящіе между металлами и сѣрнистыми соединеніями. Точно такимъ же образомъ, прибавляя совершенно чистаго свинца, въ малыхъ пріемахъ къ расплавленному блейштейну или къ сѣрнисто-мышьяковистому соединенію свинца и желѣза

содержащему сѣрнистое серебро, получаютъ штейнъ, не содержащій даже и слѣдовъ серебра, и свинецъ заключающій все серебро съ значительнымъ количествомъ мышьяка.

Въ этомъ случаѣ свинецъ выдѣляетъ серебро и мышьякъ изъ серебро содержащаго блейштейна, точно на томъ основаніи, какъ при валлійской методѣ, мѣдь и олово выдѣляютъ мышьякъ, никель и кобальтъ и т. д. изъ бѣлыхъ и красныхъ штейновъ.

О подобномъ очищеніи посредствомъ металловъ, мы будемъ нѣсколько подробнѣе говорить при описаніи VIII операціи въ § 10.

§ 9. II ОПЕРАЦІЯ. ПРИГОТОВЛЕНІЕ EXTRA БѢЛАГО ШТЕЙНА ИЛИ ОБЖОГЪ И ПЛАВКА СИНЯГО ШТЕЙНА.

Цѣль операціи.

Цѣль этой операціи состоитъ въ переработкѣ синяго штейна на бѣлый, подобный тому штейну, который получается при плавкѣ № IV; кромѣ того во время этой операціи стараются выдѣлить по возможности всѣ тѣ вещества, которыя вредятъ хорошимъ качествамъ мѣди. Слѣдующими двумя послѣдовательными работами достигаютъ вышеозначенной цѣли: 1-е медленною плавкою, при весьма низкой температурѣ, въ слѣдствіе которой всѣ вредныя примѣси и большая часть мѣди окисляются

отъ одного непосредственнаго дѣйствія кислорода воздуха: 2-е плавкою при весьма возвышенной температурѣ, при которой образовавшіеся уже шлаки очищаютъ неразложившійся еще штейнъ такимъ образомъ, что закись мѣди находящаяся въ шлакахъ, разлагаетъ сѣрнистое желѣзо, заключающееся въ штейнѣ.

Эта послѣдняя работа совершенно подобна той, которая соотвѣтствуетъ второму періоду IV и V операцій, и въ этомъ отношеніи обѣ эти работы основаны на одномъ и томъ же началѣ; что же касается до окислительной плавки, то есть соотвѣтствующей первому періоду этой операціи, то работа эта не имѣетъ ничего общаго съ работами до сихъ поръ описанными; она составляетъ главнѣйшую часть обжога и плавки (rôtissage) которые употребляются при IV, VIII и IX операціяхъ.

Проплавляемыя вещества и горючій матеріялъ.

Изъ мѣдистыхъ продуктовъ поступаютъ въ эту работу только одинъ синій штейнъ; при этомъ необходимо замѣтить, что поверхность этаго синяго штейна преисполнена большимъ количествомъ песка (замѣшаннаго во время выпуска) и который при дальнѣйшей обработкѣ имѣетъ весьма важное вліяніе. Другіе реактивы употребляемые при плавкѣ суть: песокъ пода, печные кирпичи и огнепостоянная глина преимущественно употребляемая для закладки пустотъ, безпрестанно образующихся отъ разъѣдательнаго дѣйствія шлаковъ. Атмосферный воздухъ

входящій главнѣйше въ первый періодъ плавки служитъ для образованія металлическихъ окисловъ; песокъ, кирпичь, и огнепостоянная глина, дѣйствуя на окислы образуютъ шлаки, столь необходимыя для очищенія штейна.

При этомъ способѣ обработки рождается вопросъ: не будетъ ли самая обработка гораздо проще и произведена съ меньшими издержками, если вмѣсто прибавленія кремнекислыхъ веществъ, подвергать взаимному разложенію сѣрнистыя соединенія, атмосферный воздухъ и образующіеся окислы? При этомъ способѣ обработки, обжогъ штейна будетъ производится точно также, какъ и при третьей операціи; послѣ чего окись мѣди разлагала бы сѣрнистыя соединенія, причемъ надо стараться, избѣгать дѣйствія кремнезема на составныя части шихты; наконецъ, къ концу операціи, когда надо расплавить окислы желѣза, никеля и кобальта и т. д. должно прибавлять кремнезема, для скорѣйшаго образованія шлаковъ. По теорическимъ соображеніямъ этотъ способъ обработки представляетъ болѣе выгодъ, но на самомъ дѣлѣ онъ вовсе не соотвѣтствуетъ ожидаемымъ выгодамъ. Одно изъ главныхъ неудобствъ состоитъ въ томъ, что при дѣйствіи окиси мѣди на сѣрнистыя соединенія, отдѣляется всегда сѣрнистая кислота и осаждается нѣкоторое количество металлической мѣди. Такъ какъ при этой плавкѣ должно получать совершенно чистый, безъ всякой примѣси металлической мѣди, бѣлый штеинъ, то одно уже это обстоятельство заставляетъ уклоняться отъ теоритичес-

кихъ данныхъ и придерживаться совершенно существующему способу обработки.

Горючій матеріялъ состоящій изъ смѣси 0,77 антрацита и 0,23 каменнаго угля обходится заводамъ въ 4,85 шилинга.

Печи, въ которыхъ производится эта операція, устроены совершенно также какъ тѣ, въ которыхъ производится переплавка шлаковъ (VI операція); чрезъ боковую дверь и дверь расположенную на оконечности большой оси производится нагрузка печи; чрезъ отверстіе располагаемое противъ первой двери, выпускаютъ полученные продукты. Единственное отличіе этихъ печей отъ предшествующихъ состоитъ въ отверстіи съ заслонкою, сдѣланномъ на одной изъ сторонъ порога, точно также какъ при обжигательныхъ печахъ, и служащемъ для доставленія большаго количества воздуха необходимаго въ первый періодъ плавки; площадь этаго отверстія не превышаетъ 0,22 квадратнаго метра. Однимъ словомъ печь эта имѣя тѣже горизонтальные размѣры какъ и печи служащія для переплавки шлаковъ (Чер. II, фиг. 6, 7 и 8) уподобляется совершенно печи наибольшихъ размѣровъ, въ которыхъ получается черная мѣдь (IX операціи; таблица I, фиг. 6, 7, и 8.

Число рабочихъ при этой операціи тоже самое какъ и при VII и VIII операціяхъ, а именно всего употребляется 12 человѣкъ. Четыре главныхъ рабочихъ производятъ главную работу и вмѣстѣ съ тѣмъ должны пере-

носитъ проплавляемыя вещества и выплавляемые продукты; жалованье ихъ не превышаетъ жалованье назначаемое рабочимъ предшествующихъ работъ; четыре помощника отъ 15 до 16 лѣтъ, получающіе по 6 шиллинговъ въ недѣлю, должны помогать первымъ при всякой манипуляціи; наконецъ четыре подростка отъ 11 до 15 лѣтъ, получающіе по 0,85 шилинга за суточною работу, забрасываютъ уголь въ топку и наблюдаютъ за изгариной. Совершенно точно нельзя опредѣлить время, которое работаютъ эти мастеровые, при каждой изъ этихъ двухъ операцій (VII и VIII) отдѣльно, но съ нѣкоторою приблизительностію можно выразить это время слѣдующимъ образомъ:

	VII.	VIII.	Итого
Главные рабочіе получающіе по 4,89 шил. въ сутки	13,2	8,8	22,0
Помощники ихъ получающіе по 1 шил. въ сутки	13,2	8,8	22,0
Подростки получающіе по 0,85 шиллинга	16,8	7,2	24,0

Различные пріемы при обработкѣ каждой засыпи.

Въ каждую засыпь поступаетъ до двухъ тоннъ си-

няго штейна. Время необходимое для обработки каждой засыпи нѣсколько менѣе двѣнадцати часовъ. Одинадцать засыпей обработывается въ теченіе рабочей недѣли, то есть отъ понедѣльника съ 6 часовъ утра до субботы 4 часовъ пополудни.

Одно изъ главнѣйшихъ условій этой плавки, состоитъ въ томъ, чтобы въ первый періодъ операціи, подъ печи былъ при довольно низкой температурѣ и на оборотъ при концѣ операціи подъ, равно какъ и всѣ части печи, были доведены до весьма высокаго жара; на основаніи этомъ, предъ началомъ каждой плавки охлаждаютъ подъ печи въ продолженіи трехъ четвертей часа.

Всё время обработки засыпи можно раздѣлить на три періода, изъ которыхъ каждый продолжается какъ показано въ слѣдующемъ расчетѣ:

		час.	мин.	ч.	м.
Первый періодъ	Нагрузка . . .	0	15	8	34
	Окисленіе и расплавка штейна . .	8	19		
Второй періодъ	Ошлакованіе окисловъ и очищеніе штейна	2	22	2	30
	Выпускъ . . .	0	08		
Третій періодъ	Охлажденіе и поправка пода.			0	45
	Итого .			11	49

Для болѣе совершеннѣйшаго успѣха операціи необходимо, чтобы штейнъ, поступающій въ обработку, былъ въ кускахъ вѣсомъ отъ двухъ до двухъ съ половиною центнеровъ. Такъ, какъ синій штейнъ весьма хрупокъ, то надо съ большою осторожностію закладывать его въ печь. Обыкновенно каждый кусокъ штейна поднимается четырьмя рабочими посредствомъ большихъ желѣзныхъ клещей и весьма тщательно закладывается на подъ печи. Каждая засыпь состоитъ примѣрно отъ 12 до 15 кусковъ штейна, каждый отъ 2 до $2\frac{1}{2}$ центнеровъ вѣсомъ.

При успѣшной работѣ закладка эта продолжается около пятнадцати минутъ. Расположеніе штейна во внутренности печи имѣетъ весьма большое вліяніе на успѣхъ самой операціи; его кладутъ обыкновенно на разстояніи 1,20 метра отъ порога, для того чтобы онъ не вдругъ подвергался пламени; сверхъ того самые куски должно класть въ нѣкоторомъ разстояніи одинъ отъ другаго, для того, чтобы въ образовавшіяся такимъ образомъ пустыя пространства стремились горючіе газы, и обхватывали бы массу штейна со всѣхъ сторонъ.

Разложивъ штейнъ надлежащимъ образомъ по поду печи, рабочіе затворивъ весьма плотно обѣ двери, отворяютъ заслонку. Въ первый періодъ обработки, рабочіе главнѣйше должны обращать вниманіе на тягу, которая увеличивается или уменьшается, смотря потому въ какой степени открыта заслонка. Въ первое время должно стараться довести всю засыпь до темнокраснаго каленія

температуры, при которой штейнъ уже болѣе удобнѣе окисляется и начинаетъ постепенно расплавляться. Доведя засыпь до этой температуры, надо чрезвычайно внимательно и осторожно увеличивать жаръ. Если штейнъ начинаетъ скоро расплавляться, то рабочій долженъ увеличивать площадь отверстія заслонки, вынимая первый рядъ кирпичей; если расплавленіе идетъ медленно, то онъ долженъ уменьшить площадь отверстія; средняя площадь отверстія заключается въ предѣлахъ 0,016 и 0,020 квадратнаго метра. Большое количество воздуха, входящее чрезъ заслонку, уменьшаетъ значительно и тягу печи и температуру пламени. Масса холоднаго воздуха, входящая чрезъ заслонку, направляется большею частію на подъ печи и охлаждаетъ температуру до той степени, при которой находящіеся тутъ окислы не могутъ дѣйствовать ни на сѣрнистыя, ни на кремнекислыя соединенія. При настоящемъ ходѣ операціи, вся масса штейна начинаетъ расплавляться по прошествіи одного часа; по истеченіи же 8 часовъ 19 минутъ вся масса штейна находится въ расплавленномъ состояніи.

Второй періодъ плавки начинается съ закрытія заслонки, въ слѣдствіе чего усиливается тяга печи и температура весьма быстро увеличивается такъ, что всѣ вещества находящіяся на подъ печи начинаютъ взаимно разлагаться. По взаимному разложенію проплавляемыхъ веществъ, сѣрнистыя соединенія собираются на днѣ пода; шлаки то есть кремнекислыя соединенія образуются по

верхъ расплавленнаго штейна, въ слѣдствіе дѣйствія окисловъ на песокъ, приставшій къ штейну во время его выпуска, равно какъ и на подъ и стѣны самой печи. Въ продолженіе этаго періода, штейнъ находящійся подъ массою шлаковъ постепенно очищается, на томъ же самомъ основаніи, какъ и при предшествующихъ операціяхъ. Спустя два часа двадцать двѣ минуты, операція окончена; тогда приступаютъ къ выпуску образовавшихся штейна и шлаковъ.

По окончаніи выпуска, рабочій отворяетъ отверстіе расположенное на длинной оси печи, съ цѣлію прекратить тягу и понизить температуру въ печи. Для скорѣйшаго охлажденія отворяютъ еще заслонку, чрезъ которую входящій холодный воздухъ въ особенности охлаждаетъ подъ печи. По окончаніи обработки двухъ засыпей, исправляютъ подъ и стѣны печи, которые весьма сильно разъѣдаются расплавленными шлаками. Исправивъ подъ печи, рабочій забрасываетъ новую засыпь и продолжаютъ работу вышеописанным способомъ.

Балансъ проплавляемыхъ веществъ и полученныхъ продуктовъ.

Относительная пропорція проплавляемыхъ веществъ и полученныхъ продуктовъ этой операціи, можетъ быть выражена слѣдующими числами:

Синяго штейна 0,789

Землистыя вещества: песокъ		0,108
——— ——— глина и кирпичь		0,006
Кислорода воздуха		0,097
		1,000

Полученные продукты.

Бѣлаго штейна, для VIII операціи		0,588
Убогихъ шлаковъ, для II ———		0,103
Богатыхъ шлаковъ для VI ———		0,177
Печныя выломки, для IV ———		0,008
Сѣрнистой кислоты		0,124
		1,000

Операція эта есть одна изъ самыхъ труднѣйшихъ, по этому самые искусные рабочіе назначаются къ этой работѣ. Изъ представленнаго мною описанія подробностей весьма ясно, что уставщикъ или мастеръ (contre-maitre) во всякое время можетъ слѣдить за правильнымъ ходомъ самой плавки.

Время дѣйствія и недѣйствія каждой печи.

Печи, этой операціи, будучи подвергнуты гораздо слабѣйшему жару, нежели печи IV, V и VI операціи, сохраняются гораздо дольшее время. Печи эти дѣйствуютъ 30 мѣсяцевъ, но всякій годъ порогъ должно перекладывать. Время дѣйствія и недѣйствія печи можно выразить среднимъ числомъ, слѣдующимъ образомъ:

Рабочихъ дней 250

Прогульныхъ дней:

Воскресенья и праздники	56	115
Поправка	13	
Въ резервѣ находящіеся и постоянно прогрѣваемыя	28	
Совершенно недѣйствующія	18	

Итого . 365

Издержки необходимые при этой операціи суть слѣдующіе:

VII. Издержки на обработку одной тонны синяго штейна.

Рабочіе и проплавляемые вещества.	Сутки.	Ежедневная плата.	Итого издержекъ.
Рабочіе:			
		шиллинги.	
Главные рабочіе . .	0,247	4,89	1,208
Помощники ихъ . .	0,247	1,00	0,247
Подростки	0,314	0,85	0,267
Проплавляемыя вещества:	0,808	2,131	1,722
Горючій матеріялъ для главной работы . .	тонны. 0,712		

Рабочие и проплавляемые вещества.	Сутки.	Ежедневная плата.	Итого издержекъ.
Горючій матеріялъ для побочныхъ работъ .	0,108	цѣна за тонну.	
	0,820	4,85	3,977
Песокъ для пода . .	0,136	2,75	0,374
Огнепостоянный кирпичь	0,006	26,00	0,153
Огнепостоянная глина	0,007	8,00	0,056
На ремонтное содержаніе	»	»	0,086
Итого .		. . .	6,371

Шлаки получаемые при VII операціи, совершенно сходственны по составу со шлаками IV операціи; количество кислорода заключающагося въ основаніяхъ одно и тоже какъ и въ кислотѣ. Основаніе состоитъ исключительно почти изъ одной закиси желѣза.

Разлагая бѣлый штейнъ, получаемый при этой операціи, я нашелъ, что онъ состоитъ изъ слѣдующихъ составныхъ частей:

Мѣди	0,775	0,998
Желѣза	0,022	
Сѣры	0,201	
Мышьяка, кобальта и т. д . .	слѣды	

§ 10. VIII ОПЕРАЦІЯ. ПРИГОТОВЛЕНІЕ ШТЕЙНА-КОРОЛЬКА (MATTES-RÉGULES) ИЛИ ПЛАВКА И ОБЖОГЪ ЧРЕЗВЫЧАЙНО БѢЛАГО ШТЕЙНА.

Цѣль операціи.

Операція эта, служащая такъ сказать дополненіемъ особенныхъ работъ (travail extraordinaire, extra process) соединяетъ въ себѣ всѣ способы обработки описанные при VI и VII операціяхъ. Самая работа раздѣляется на два періода: въ первомъ періодѣ производится собственно обжогъ и плавка (rotissage), то есть медленное расплавленіе бѣлаго штейна при вліяніи весьма большаго количества кислорода воздуха; во второмъ же періодѣ происходитъ очищеніе штейна, находящагося подъ шлаками. Такъ какъ желѣзо, равно какъ и другіе металлы, находятся въ весьма незначительномъ количествѣ въ бѣломъ штейнѣ, то во время перваго періода образуется большое количество мѣдныхъ окисловъ, а слѣдовательно во второмъ періодѣ получаемые шлаки содержатъ весьма много закиси мѣди. Въ слѣдствіе этихъ двухъ причинъ, очищеніе штейна происходитъ весьма скоро, и вся операція

оканчивается въ несравненно скорѣйшее время, нежели предшествующая работа. Окислы мѣди образующіеся въ первомъ періодѣ, дѣйствуютъ непосредственно, при сильномъ прогрѣвѣ втораго періода, на расплавленный штейнъ; въ слѣдствіе этаго разложенія, отдѣляется газообразная сѣрнистая кислота и осаждается металлическая мѣдь, которая увлекаетъ всѣ вредныя примѣси заключающіяся въ штейнѣ. И такъ очищеніе штейна происходитъ во время окончательнаго прогрѣва въ слѣдствіе трехъ, за разъ дѣйствующихъ причинъ, а именно: 1) въ слѣдствіе медленнаго дѣйствія кремневокислыхъ соединеній, которыя извлекаютъ большую часть постороннихъ металловъ; 2) въ слѣдствіе весьма сильнаго дѣйствія мѣдныхъ окисловъ и наконецъ 3) въ слѣдствіе окончательнаго извлеченія образующеюся металлическою мѣдью, всѣхъ постороннихъ металловъ, заключающихся въ штейнѣ.

Проплавляемыя вещества и горючій матеріялъ.

Въ этой операціи, кромѣ бѣлаго штейна получаемаго при VII операціи, обработываются еще красные и бѣлые штейны получаемые при VI операціи; послѣднихъ употребляютъ до $\frac{1}{6}$ по вѣсу. Реактивы употребляемые при этой плавкѣ суть: атмосферный воздухъ, песокъ, вода, также механически замѣшанные въ бѣломъ штейнѣ, огнепостоянная глина и огнепостоянные кирпичи, изъ которыхъ сложены внутренныя стѣны печи.

Горючій матеріялъ употребляемый при этой операціи

состоитъ изъ смѣси 0,78 антрацита и 0,22 каменнаго угля; тонна этой смѣси обходится заводамъ по 4,83 шиллинга.

Число рабочихъ и печей употребляемыхъ при этой операціи.

Печи этой операціи устраиваются точно также, какъ печи употребляемыя при VII операціи. Въ нѣкоторыхъ заводахъ за неимѣніемъ мѣста, однѣ и тѣже печи служатъ для обѣихъ операцій. Можно положить, довольно приблизительно, что одна такая печь можетъ обработывать за разъ продукты, получаемые съ 5 или 6 печей VI и VII операцій.

Двѣнатцать рабочихъ необходимы для производства всѣхъ работъ этой операціи; самое же распредѣленіе работъ совершенно тоже, какъ и въ предшествующихъ операціяхъ.

Вѣсъ обработываемыхъ засыпей.

Обработка засыпей производится точно также какъ и при VII операціи; главнѣйшія различія состоятъ въ вѣсѣ засыпей, во времени ихъ обработки, и наконецъ въ качествахъ получаемыхъ продуктовъ.

Вѣсъ засыпи измѣняется почти въ каждомъ заводѣ; иногда онъ измѣняется въ продолженіи самой недѣли, но это уже зависитъ отъ заводскаго распредѣленія ра

ботъ. Въ одномъ изъ лучшихъ заводовъ Валлиса распредѣляютъ работы слѣдующимъ образомъ: въ началѣ недѣли, то есть тотчасъ по исправленіи пода, въ печь закладываютъ только то количество бѣлаго штейна, которое получено по обработкѣ двухъ тоннъ синяго штейна въ VII операціи; печь употребляемая при этой работѣ обработываетъ три засыпи въ тоже время, какъ печь VII операціи обработываетъ только одну. Къ концу недѣли, когда внутренное пространство печи нѣсколько увеличится, увеличиваютъ и самую засыпь, такъ что кромѣ продуктовъ VII операціи, забрасываютъ продукты VI операціи. Ведя работу подобнымъ образомъ, можно положить среднимъ числомъ, что ежедневная пропорція состоитъ въ обработкѣ 1,482 тонны и что въ тридцать три засыпи обработываются всѣ продукты получаемые изъ печей VI и VII операцій.

Замѣчанія относительно обработки каждой засыпи.

При выше означенныхъ условіяхъ, время, необходимое для обработки каждой засыпи, измѣняется отъ 3 часовъ 40 минутъ до 3 часовъ 50 минутъ, и оно распредѣляется слѣдующимъ образомъ между различными подраздѣленіями работъ:

		час.	мин.	ч.	м.
Первый періодъ	Нагрузка . . .	0	20	2	18
	Окисленіе и расплавленіе штейна . .	1	58		

Вторый періодъ	Дѣйствіе окисловъ и шлаковъ на сѣрнистыя соединенія	1	20	1	30
	Выпускъ . . .	—	5		
	Исправленіе пода и стѣнъ печи . .	—	5		
				3	48

Если вѣсъ засыпи обработываемой въ этой операціи, будетъ менѣе вѣса засыпи VII работы, то работа идетъ гораздо медленнѣе. По окончаніи обработки, засыпи не охлаждаютъ, какъ это дѣлается въ предшествующей работѣ, но напротивъ стараются какъ можно болѣе воспользоваться этимъ жаромъ. Для этаго по окончаніи обработки каждой засыпи, исправляютъ подъ и внутренныя стѣны печи; отъ сильнаго жара вновь вмазанная глина, мгновенно высыхаетъ.

Балансъ проплавляемыхъ веществъ и полученныхъ продуктовъ.

Слѣдующимъ образомъ можно выразить балансъ между проплавляемыми веществами и полученными продуктами:

Проплавляемыя вещества.

Бѣлый штейнъ VIII операціи . . .	0,712
Бѣлый штейнъ VII ——— . . .	0,125

Красный штеинъ VI операціи . . .	0,034
Землистыя вещества: песокъ . . .	0,034
——— ——— кирпичь и глина	0,007
Кислородъ воздуха	0,081
Итого .	1,000

Продукты.

Штейнъ королекъ изъ штейна VII операціи, поступающій въ IX операцію	0,528
Штейнъ королекъ изъ штейна VI операціи, поступающій въ IX операцію	0,112
Мѣдистые остатки (*) при штейнѣ VII операціи, поступающіе въ IX операцію	0,088
Мѣдистые остатки при штейнѣ VI операціи, поступающіе въ IX операцію	0,020
Шлаки поступающіе въ VI операцію	0,118
Печныя выломки обработываемыя въ IV операціи	0,004
Мѣдныя крохи обработываемыя въ VI операціи .	0,002
Сѣрнистая кислота	0,128
Итого .	1,000

Время употребляемое при различныхъ работахъ, тоже самое, какъ и въ предшествующей операціи; издержки же необходимыя при обработкѣ этаго штейна, можно выразить слѣдующею таблицею:

(*) Мѣдистые остатки (fouds cuivreux, bottoms).

VIII. Издержки при обжогѣ и плавкѣ одной тонны бѣлаго штейна, для превращенія его въ штейнъ королекъ.

Рабочіе и проплавляемые вещества.	Сутки.	Суточное жалованье.	Итого расходовъ.
Рабочіе:		шиллин	ги.
Рабочіе	0,180	4,89	0,880
Помощники ихъ . .	0,180	1,00	0,180
Подростки	0,147	0,85	0,125
Проплавляемыя вещества:	0,507	2,34	1,185
Горючій матеріялъ для главной работы . .	тонны. 0,324		
Горючій матеріялъ для побочныхъ работъ .	0,048	цѣна за тонну.	
	0,372	4,83	1,797
Песокъ для пода . .	0,047	2,75	0,129
Огнепостояннаго кирпича	0,002	26,00	0,052
Огнепостоянной глины	0,006	8,00	0,048
На ремонтное содержаніе	»	»	0,161
Итого .			3,372

Свойства и составъ полученныхъ продуктовъ.

При этой операціи получаются три мѣдистые продукта: шлаки, чрезвычайно богатые мѣдью, штейнъ называемый королькомъ и наконецъ не совершенно чистая мѣдь называемая bottoms.

Шлаки.

Шлаки состоящіе преимущественно изъ кремнекислыхъ соединеній закисей желѣза и мѣди, содержатъ до 0,11 мѣди въ видѣ сѣрнистаго соединенія. Наружный видъ шлаковъ пузыристый. По разложенію онъ состоитъ изъ слѣдующихъ составныхъ частей:

Кремнезема	0,34	
Закиси желѣза	0,52	
Глинозема	0,01	1,00
Извести . . . . , . . .	0,01	
Окиси мѣди и сѣрнистой мѣди . .	0,12	

слѣдовательно шлакъ этотъ по составу есть одно кремнекислое соединеніе.

Штейнъ королекъ.

Штейнъ королекъ есть самый отличительный продуктъ валлійской методы; продуктъ этотъ никогда не получается ни на одномъ заводѣ Европейскаго материка. По составу своему онъ есть химически чистая сѣрнистая мѣдь, механически смѣшанная съ металлическою мѣдью,

которая образуется внѣ печи, точно также какъ и при V операціи. Штейнъ королекъ будучи хорошо сплавленъ, что впрочемъ весьма рѣдко бываетъ, имѣетъ чистый сѣрый металлическій цвѣтъ. Самымъ тщательнымъ разложеніемъ нельзя открыть въ немъ даже и слѣдовъ: олова, никелля, кобальта и марганца; желѣзо всегда входитъ въ составъ этаго штейна, хотя и въ незначительномъ количествѣ. Взявъ среднее изъ нѣсколькихъ разложеній мы получимъ, что штейнъ этотъ состоитъ изъ слѣдующаго соединенія:

Мѣди	0,811	
Желѣза	0,002	0,998
Сѣры	0,185	

которое можно разсматривать какъ состоящее изъ металлической и сѣрнистой мѣди, а именно $0,2\,Cu + Cu^2\,Su$.

Названіе *штейнъ-королекъ*, принятое валлійскими мастеровыми для обозначенія этаго продукта, не вполнѣ соотвѣтствуетъ металлургической номенклатурѣ, въ которой подъ названіемъ королька, разумѣютъ всегда чистые металлы; но не смотря на это мнѣ кажется, что это мѣстное названіе весьма удачно присвоено механическому смѣшенію металла съ сѣрнистымъ соединеніемъ.

Мѣдистые остатки.

Нечистая черная мѣдь, (fonds cuivreux, bottoms) собирается на днѣ выпускнаго гнѣзда, въ видѣ плитокъ (plaques) шириною отъ 0,05 до 0,10 метра и толщиною

отъ 0,01 до 0,02 метра. Изломъ зернистый; цвѣтъ этаго продукта красный, довольно яркій; въ одномъ и томъ же кускѣ замѣтны тусклыя и блестящія мѣста. Поверхность его преисполнена зернами штейна и песка, которые механическими средствами невозможно отдѣлить.

Разложивъ этотъ продуктъ я получилъ слѣдующіе результаты:

Мѣди	0,925	0,995
Желѣза, никелля . .	0,016	
Олова	0,002	
Мышьяка	0,004	
Сѣры	0,048	

Разложеніе это приводитъ меня къ тѣмъ же заключеніямъ, какъ сдѣланныя мною разложенія мѣдистыхъ остатковъ плавки № VI, то есть оно подтверждаетъ выше сказанное мною заключеніе, а именно: 1-е свойство никелля, и одинаковаго съ нимъ сродства металловъ, переходить изъ шлака въ мѣдистые продукты.

2-е). Свойство этихъ металловъ равно какъ олова и мышьяка, выдѣляться изъ шлаковъ и штейна и осаждаться съ металлическою мѣдью.

§ 11. IX ОПЕРАЦІЯ. ПРИГОТОВЛЕНІЕ ЧЕРНОЙ МѢДИ ИЛИ ОБЖОГЪ И ПЛАВКА ОБЫКНОВЕННАГО БѢЛАГО ШТЕЙНА, ШТЕЙНА - КОРОЛЬКА И МѢДИСТЫХЪ ПРОДУКТОВЪ.

Главная цѣль этой операціи; обработка штейновъ получаемыхъ въ предъидущихъ операціяхъ.

Изъ описанія восьми предшествующихъ операцій, мы легко можемъ усмотрѣть, что за исключеніемъ продуктовъ поступающихъ въ заводскій плавиленный оборотъ, получаются весьма мало окончательныхъ продуктовъ, а именно: обыкновенный бѣлый штейнъ получаемый при плавкѣ № IV; штейны-корольки получаемые при плавкѣ № V или чрезъ переплавку шлаковъ очищаемые потомъ въ VII и VIII операціяхъ; наконецъ мѣдистые остатки получаемые при плавкѣ и обжогѣ или при плавкѣ № VI. Всѣ эти продукты различныхъ операцій валлійской методы поступаютъ въ плавку № IX (смотри въ прибавленіи къ III чертежу, фиг. 7), такъ, что за исключеніемъ оловянистаго сплава, вся мѣдь поступающая въ продажу, окончательно очищается въ этой операціи.

Главная цѣль этой работы состоитъ въ выдѣленіи сѣры, (которая до сихъ поръ служила для сосредоточиванія мѣди) въ видѣ сѣрнистой кислоты, и въ выдѣленіи или посредствомъ улетучиванія или посредствомъ ошлакованія, различныхъ постороннихъ веществъ, имѣющихъ весьма вредное вліяніе на хорошія качества мѣди; вещества эти суть слѣдующія: мышьякъ, желѣзо, олово, никелль и кобальтъ.

Цѣль эта достигается двумя послѣдовательными

разложеніями, а именно: 1-е вліяніемъ воздуха при температурѣ сосѣдственной точки плавленія, обработываемыя вещества постепенно расплавляются и 2-е въ слѣдствіе образующейся въ большемъ избыткѣ окиси мѣди, разлагаются сѣрнистыя соединенія. Два продукта получаются при этой операціи: 1) сырая мѣдь почти совершенно очищенная и несравненно высшихъ качествъ, нежели тотъ продуктъ, который на заводахъ Европейскаго материка извѣстенъ подъ названіемъ черной мѣди, и 2) шлаки весьма богатые содержаніемъ мѣдью, поступающіе, какъ сказано выше въ плавку № IV. При этой работѣ не только надо выдѣлить сѣру изъ соединенія ея съ желѣзомъ, какъ это дѣлается при IV и V операціяхъ, обработывая вмѣстѣ закись мѣди и сѣрнистое желѣзо, но главнѣйше, надо выдѣлить и освободившуюся сѣру. При этомъ необходимо наблюдать, чтобы окись мѣди не переходила бы въ шлакъ въ присутствіи значительнаго количества кремнезема, и не смотря на это, работу вести при достаточно высокой температурѣ, чтобы окись мѣди могла бы разлагать сѣрнистыя соединенія. Для достиженія этихъ результатовъ, работу раздѣляютъ на четыре періода, продолжающіеся болѣе или менѣе одинаковое время. Первый періодъ состоитъ собственно въ обжогѣ и плавкѣ, при отдѣленіи сѣрнистой кислоты и образованіи металлическихъ окисловъ; въ двухъ слѣдующихъ періодахъ, окись мѣди разлагаетъ еще неразложившіеся сѣрнистыя соединенія; въ четвертомъ же періодѣ разложеніе

это совершенно оканчивается, при чемъ на днѣ пода осаждается металлическая мѣдь, а выдѣлившіеся металлическіе окислы ошлаковавшись, растворяются въ массѣ шлаковъ, находящейся поверхъ металлической мѣди.

Другія проплавляемыя вещества и горючій матеріялъ.

Вмѣстѣ съ штейнами и штейномъ-королькомъ поступаютъ въ засыпь богатыя мѣдныя руды, состоящія преимущественно изъ окисленной и сѣрнистой мѣди. Руды эти большею частію привозятся изъ за границы; въ фабрики онѣ поступаютъ прямо изъ складочныхъ мѣстъ. Какъ флюсъ, употребляются при этой работѣ кварцевая порода, сопровождающая богатые руды, песокъ находящейся на подѣ и огнепостоянные кирпичь и глина, изъ которыхъ сдѣланы внутреннія стѣны печи. Горючій матеріялъ составляется изъ смѣси 0,70 антрацита и 0,30 каменнаго угля; тонна этой смѣси обходится заводамъ по 4,95 шиллинга.

Устройство печей, число ихъ и находящихся при нихъ рабочихъ.

Печи этой операціи (Чертежъ 1, фиг. 6, 7 и 8) печи устроены точно также, какъ всѣ плавиленныя печи валлійской методы, за исключеніемъ слѣдующихъ измѣненій: топка этихъ печей нѣсколько менѣе, а горнило нѣсколько болѣе плавиленныхъ печей, употребляемыхъ при II IV, V и VI операціяхъ; чрезъ боковое отверстіе устраиваемое на

одной изъ оконечностей малой оси, и чрезъ отверстіе находящееся на оконечности большой оси, закладываютъ въ печь обработываемые штейны. Шлаки вытекаютъ чрезъ это послѣднее отверстіе, а металлическую мѣдь выпускаютъ изъ выпускнаго гнѣзда, расположеннаго противъ боковаго отверстія. Заслонка, устраиваемая при всѣхъ плавиленныхъ и обжигательныхъ печахъ, служитъ для притока холоднаго воздуха необходимаго въ горнилѣ.

Надзоръ за печью не требуетъ большаго числа рабочихъ; двое рабочихъ весьма легко могутъ управлять двумя печами. Во время дня, когда производятся главнѣйшія работы, они работаютъ вмѣстѣ; ночью же одинъ рабочій наблюдаетъ за двумя печами. Впрочемъ каждый рабочій въ теченіи трехъ ночей, работаетъ только одну ночь, такъ что въ продолженіе недѣли, главные рабочіе заняты только 4,67 смѣны а остальныя 2,33 смѣны работаютъ ихъ помощники. Печи эти дѣйствуютъ всякій день не выключая воскресенье; въ недѣлю каждый изъ главныхъ рабочихъ получаетъ 27,86 шиллинга, а помощники ихъ за каждую ночную смѣну получаютъ 3,67 шиллинга.

Размѣры и устройство этихъ печей измѣняется весьма часто, равно какъ и вѣсъ засыпи, который бываетъ очень непостояненъ и измѣняется отъ 2,75 до 3,75 тоннъ. Въ печахъ выше означенныхъ размѣровъ (Чертежъ 1, фиг. 6 и 7) обработываются засыпи среднимъ чис-

ломъ въ 3,70 тонны; двадцать четыре часа потребны для обработки каждой засыпи; въ теченіи недѣли обработываются 7 засыпей или 25,90 тонны штейна и мѣдистыхъ остатковъ.

Всё время обработки можно подраздѣлить слѣдующимъ образомъ:

	ч.	м.
Нагрузка печи	1	00
Первый періодъ. Обжогъ и плавка; первое разложеніе происходящее отъ дѣйствія окиси мѣди на сѣрнистыя соединенія	5	30
Вторый періодъ. Охлажденіе; продолжающееся разложеніе металлическихъ соединеній; вспучиваніе всей массы	5	30
Третій періодъ. Прогрѣваніе; продолжающееся разложеніе металлическихъ соединеній; густое расплавленіе	6	00
Четвертый періодъ. Окончательный прогрѣвъ; совершенное разложеніе металлическихъ соединеній. Совершенное расплавленіе 5 ч. 45 м. Выпускъ шлаковъ . . . . . . 0 — 10 — Выпускъ мѣди . . . . 0 — 05 —	6	00
Итого .	21,00	

Штейнъ закладывается въ печь сначала чрезъ боковое отверстіе, потомъ чрезъ отверстіе находящееся на оконечности малой оси печи; куски штейна бываютъ до-

вольно большихъ размѣровъ. Закладка штейна производится точно также, какъ при VII и VIII операціяхъ; она начинается обыкновенно въ шесть часовъ утра, и оканчивается въ 7 часовъ.

Во время нагрузки этой, печь значительно охлаждается, въ слѣдствіе проявляющейся тутъ тяги; по этому для доведенія ея до надлежащей температуры, закрываютъ заслонку на 10 минутъ. Въ продолженіе этаго времени, температура печи такъ возвышается, что куски штейна находящіеся по близости топки, начинаютъ уже расплавляться. Полчаса послѣ нагрузки или въ семь съ половиною часовъ, первыя расплавившіеся части штейна въ видѣ капель стекаютъ на подъ печи; расплавленіе всей массы продолжается до $12\frac{1}{2}$ часовъ. По прошествіи этаго времени всѣ обработываемыя вещества находятся въ тѣстообразномъ полурасплавленномъ состояніи, и весьма сильное вспучиваніе ясно показываетъ разложеніе, происходящее между окисью мѣди и сѣрнистыми соединеніями. Въ продолженіе всего этаго періода, заслонка остается отворенною и рабочій кромѣ надзора за топкою, который состоитъ въ подкладываніи угля, долженъ еще слѣдить за тѣмъ, чтобы обжогъ и плавка производились бы сколь можно равномѣрнѣе; онъ достигаетъ этаго, растворяя или затворяя дверцы топки.

Если продолжать такимъ образомъ возвышать температуру печи, то въ скоромъ бы времени произошло отдѣленіе штейна отъ металлическихъ окисловъ и въ

слѣдствіе этаго прекратилось бы постепенное разложеніе обработываемыхъ веществъ и выдѣленія сѣры въ видѣ сѣрнистой кислоты; для уничтоженія этаго неудобства, охлаждаютъ температуру печи. Охлажденіе печи составляетъ уже вторый періодъ плавки, и оно достигается, растворяя рабочее отверстіе или, что еще лучше дверцы топки. Начиная съ этаго момента, температура печи постепенно понижается, такъ что въ продолженіе 5 часовъ 30 минутъ т. е. во время втораго періода, обработываемыя вещества и стѣны печи становятся совершенно темными. Температура эта весьма достаточна для того, чтобы обработываемыя вещества взаимно разлагались и ниже той, при которой металлическіе окислы входятъ въ соединеніе съ кремнеземомъ. Механическое перемѣшиваніе обработываемой засыпи, столь необходимое при этой операціи, не требуетъ никакого посторонняго усилія, потому что сѣрнистая кислота, отдѣляющаяся по всѣмъ направленіямъ расплавленной массы, производитъ это перемѣшиваніе. Когда засыпь значительно остынетъ, то отдѣляющаяся сѣрнистая кислота образуетъ большіе пузыри на расплавившейся массѣ; по истеченіи нѣкотораго времени на поверхности ея образуется ошлаковавшаяся корка, весьма пористая, состоящая изъ смѣси сѣрнистыхъ и металлическихъ соединеній. Съ этаго момента расплавленныя вещества, находясь на раскаленномъ подѣ и покрытыя довольно твердою корою, худо проводящею теплоту, охлаждаются чрезвычайно медленно и характе-

ристическая реакція этаго періода, происходитъ при наивыгоднѣйшихъ условіяхъ. Въ продолженіе всего этаго періода большая часть рабочихъ уходятъ изъ фабрикъ, и весьма не многіе изъ нихъ остаются для надзора за топкою.

Въ шесть часовъ вечера или 12 часовъ спустя послѣ начала обработки, температура значительно понижается и вмѣстѣ съ тѣмъ прекращается отдѣленіе сѣрнистой кислоты: тогда снова надо возвышать температуру печи и съ этаго момента начинается третій періодъ. Шесть часовъ необходимы для того, чтобы постепеннымъ возвышеніемъ температуры довести её до той, при которой находились расплавленныя вещества въ концѣ перваго періода; при этомъ всѣ отверстія, за исключеніемъ одной заслонки весьма плотно запираются; для произведенія весьма сильной тяги, если это окажется необходимымъ, то затворяютъ и эту самую заслонку. Ошлаковавшаяся въ предшествующемъ періодѣ верхняя кора, постепенно расплавляется; пузыристая масса, раскалившаяся на поверхности своей, подвергается окислительному дѣйствію воздуха входящаго чрезъ боковую заслонку, а расплавившіяся вещества, проникая чрезъ всю массу собираются на подъ печи.

Такимъ образомъ въ одно и тоже время происходятъ двѣ реакціи, столь характеристическія для первыхъ двухъ періодовъ.

Въ полночь или 18 часовъ послѣ начатія операціи,

въ обработываемыхъ веществахъ заключаются только одни признаки сѣры. Окончательная же работа этой операціи, состоитъ въ отдѣленіи почти очищенной мѣди отъ металлическихъ окисловъ, составляющихъ съ нею механическое смѣшеніе; отдѣленіе это состоитъ въ ошлакованіи окисловъ посредствомъ кремнекислыхъ соединеній, при помощи весьма возвышенной температуры; для этаго закрываютъ боковую заслонку и замазываютъ глиною всѣ щели, чрезъ которыя воздухъ можетъ проникать въ печь; часть топки освобождаютъ отъ излишне накопившейся изгарины, для того, чтобы втекало болѣе воздуха необходимаго для сгоранія горючаго матеріяла; топка должна постоянно быть наполнена горючимъ матеріяломъ.

При весьма возвышенной температурѣ, металлическіе окислы дѣйствуютъ на кремнеземъ, соединяясь съ нимъ и образуя кремнекислыя соединенія, которыя растворяются въ существовавшихъ уже кремнекислыхъ соединеніяхъ; освободившаяся металлическая мѣдь расплавляется въ слѣдствіе возвышенной температуры, и собирается въ нижней части пода. Въ пять часовъ сорокъ пять минутъ происходитъ совершенно раздѣленіе мѣди отъ шлаковъ, рабочій сначала снимаетъ шлаки, а потомъ приступаетъ къ выпуску точно также, какъ и при предшествующихъ работахъ. Когда рабочій окончитъ выпускъ мѣди и сдѣлаетъ необходимыя исправленія печи, онъ приступаетъ къ насадкѣ новой засыпи.

Балансъ проплавляемыхъ веществъ и полученныхъ продуктовъ.

Пропорція между проплавляемыми веществами и полученными продуктами, можно выразить слѣдующимъ образомъ.

Проплавляемыя вещества:

Бѣлый штейнъ IV операціи	0,577
Штейны-корольки VIII ——	0,171
Мѣдистые остатки VI и VII операціи	0,034
Весьма богатыя руды (6 сорта)	0,035
Землистыя вещества: песокъ	0,016
———— ———— кирпичи и глина . . .	0,008
Кислородъ воздуха	0,159
Итого .	1,000

Полученные продукты:

Сырая мѣдь изъ бѣлаго штейна	0,443
—— —— изъ штейновъ-корольковъ . . .	0,143
—— —— изъ мѣдистыхъ остатковъ . . .	0,030
Шлаки поступающіе въ IV операцію	0,087
Печные выломки ————	0,007
Мѣдь въ видѣ крохъ ————	0,001
Углекислота и вода	0,001
Сѣрнистая кислота	0,298
	1,000

Время дѣйствія и недѣйствія каждой печи.

Печи эти не будучи подвергнуты постоянно столь возвышенной температурѣ какъ печи IV, V и VI операцій, сохраняются несравненно дольшее время нежели эти послѣднія. Топка и порогъ сохраняются въ продолженіи цѣлаго года; всякіе три года печь должна быть снова сооружаема. Самый подъ печи сохраняется весьма долгое время, потому что онъ пропитывается частію мѣдью, частію массою штейна; онъ подвергается разрушенію въ мѣстѣ соединенія его съ вертикальными стѣнами, потому въ этомъ мѣстѣ кладутъ слой песка или глины, чтобы предохранить кирпичь, изъ котораго выводятся стѣны печи. Присутствіе глины весьма полезно въ томъ отношеніи, что она вмѣстѣ съ тѣмъ служитъ для ошлакованія металлическихъ окисловъ. Время дѣйствія и недѣйствія каждой печи можно выразить слѣдующимъ образомъ:

Рабочихъ дней		346
Прогульныхъ дней:		
Воскресенья и праздники	52	
Поправка печей	13	
Въ резервѣ находящіяся и постоянно прогрѣваемыя	4	19
Совершенно недѣйствующія	0	
Итого .		365

Всѣ семь печей, необходимыя для обработки 172

тоннъ въ теченіе недѣли, дѣйствуютъ почти безостановочно въ продолженіи цѣлаго года; среднимъ числомъ можно положить, что въ каждые сутки дѣйствуютъ 6,64 печи.

Издержки необходимые при этой операціи можно выразить слѣдующею таблицею:

IX. Издержки при обжогѣ и плавкѣ одной тонны веществъ.

(0,916 тоннъ штейновъ, 0,041 мѣдистыхъ остатковъ и 0,043 богатыхъ рудъ).

Рабочіе и проплавляемыя вещества.	Сутки.	Жалованье въ сутки.	Итого расходовъ.
Рабочіе:			
		шил	линги.
Рабочіе: Перевозка проплавляемыхъ веществъ и продуктовъ, обжогъ и плавка	0,081	3,98	0,322
Помощники ихъ: Обжогъ и плавка	0,012	3,67	0,044
Подростки. Перевозка горючаго матеріяла и изгарины	0,232	0,85	0,197
Надзоръ за работою	0,081	3,14	0,254
	0,406	2,01	0,817
Проплавляемыя вещества:			
	тонны.		
Горючій матеріялъ для главной работы	0,534	цѣна за	
——— ——— для побочныхъ работъ	0,060	тонну.	
	0,594	4,95	2,940
Песокъ	0,010	2,75	0,028
Огнепостояннаго кирпича	0,005	26,00	0,130
Огнепостоянной глины	0,008	8,00	0,064
Ремонтное содержаніе	»	»	0,085
Итого .	. . .	. . .	4,064

Физическія свойства и химическій составъ полученной мѣди.

Черная или полуочищенная мѣдь, главнѣйшій продуктъ этой плавки, получается въ видѣ небольшихъ массъ, весьма незначительнаго вѣса для того, чтобы рабочіе удобнѣе могли бы переносить полученную такимъ образомъ мѣдь. Вся масса этой мѣди преисполнена пузырками различной величины, почему она иногда называется *пузырчатою мѣдью* (bristered copper, cuivre à ampoules) свѣжій изломъ имѣетъ темно-красный цвѣтъ, пузырки представляютъ всегда буроватый или желтоватый оттѣнокъ. Въ трехъ различныхъ образчикахъ, очищенныхъ предварительно отъ всякой механической примѣси, по произведенному мною разложенію, я нашелъ слѣдующія составныя части:

	Изъ штейновъ корольковъ.	Изъ обыкновеннаго бѣлаго штейна.	Изъ мѣдистыхъ остатковъ.
Мѣди	0,989	0,984	0,975
Желѣза	0,008	0,007	0,007
Никкеля, кобальта и марганца . .	»	0,003	0,009
Олова и мышьяка	»	0,004	0,008
Сѣры	0,003	0,002	0,001
	1,000	1,000	1,000

Физическія свойства и химическій составъ шлаковъ этой операціи.

Шлаки этой операціи, по своему наружному виду отличаются отъ шлаковъ, получаемыхъ въ предшествующихъ работахъ; цвѣтъ ихъ буровато-черный, безъ металлическаго блеска; поверхность шлаковъ преисполнена множествомъ незначительныхъ пустотъ. Подъ молоткомъ они весьма трудно разбиваются; въ этомъ отношеніи и въ отношеніи наружнаго вида, они весьма сходны съ нѣкоторыми скважистыми базальтическими лавами. Съ большою предосторожностію выпускаемые шлаки содержатъ все таки нѣкоторое количество мѣди; въ шлакахъ же непосредственно покрывающихъ черную мѣдь, заключаются отдѣльныя зерна мѣди, которые значительно увеличиваютъ среднее содержаніе шлаковъ. Среднимъ числомъ можно положить, что мѣди заключается 0,20. Произведя разложеніе образчику содержащему незначительное количество мѣди, я нашелъ что шлаки состоятъ изъ слѣдующихъ составныхъ частей:

Кремнезема	0,475
Закиси мѣди	0,169
Закиси желѣза	0,280
Окиси олова	0,003
Различныхъ металлическихъ окисловъ . . .	0,009
Глинозема	0,030
Извести и магнезіи	слѣды

Металлической мѣди 0,020

Итого . 0,986

Химпческій составъ этихъ шлаковъ можно выразить слѣдующею формулою: $B^2\ S{:}^5$, изъ которой видно, что количество кремнезема въ этихъ шлакахъ гораздо болѣе нежели въ шлакахъ предшествующихъ операцій.

§ 12. X ОПЕРАЦІЯ. ОЧИЩЕНІЕ ЧЕРНОЙ И ПОЛУЧЕНІЕ КОВКОЙ МѢДИ. (Refining and toughening)

Цѣль этой операціи.

Цѣль этой операціи состоитъ во первыхъ въ отдѣленіи всѣхъ посторониихъ веществъ, заключающихся въ черной мѣди, и во вторыхъ въ совершенномъ очищеніи мѣди, дабы сдѣлать её способною коваться и плющиться. Эта двоякая цѣль послѣдней операціи валлійской методы, вполнѣ выражается англійскимъ названіемъ *refining and toughening* (*)

Проплавляемыя вещества.

Въ эту операцію поступаетъ только одна черная мѣдь, получаемая въ предшествующей операціи; какъ

(*) Слово *toughening* въ металлургическомъ смыслѣ означаетъ дѣйствіе, которымъ обработываемому веществу придаютъ большое сопротивленіе.

флюсы, служатъ землистыя вещества пода и стѣнъ печи. Къ концу операціи прибавляютъ древеснаго угля и свѣжихъ дровъ, которыхъ употребленіе будетъ объяснено ниже. Горючій матеріялъ, употребляемый при этой операціи, состоитъ изъ смѣси 0,70 антрацита и 0,30 каменнаго угля. Тонна этой смѣси обходится заводамъ въ 4,95 шиллинга.

Печь для очищенія черной мѣди; размѣры печи относительно средней обработываемой шихты.

Печь для очищенія черной мѣди (Чертежъ III фиг. 1, 2 и 3) въ общемъ составѣ своемъ почти точно такая, какъ вышеописанныя предъ симъ печи, но отличается отъ нихъ слѣдующими особенностями. Глубина топки этихъ печей простирается до 1,50 метра; это дѣлается съ цѣлію, чтобы въ единицу времени можно было образовать большій объемъ пламени. Внутренность горнила имѣетъ также большіе размѣры потому, что засыпи этой операціи гораздо болѣе предъидущихъ и бываютъ иногда вѣсомъ до 10 тоннъ. Все пространство горнила до самаго свода закладывается черною мѣдью. Въ печи, въ которой обработываются засыпи въ 7 тоннъ и которой обѣ оси имѣютъ одна 3,50, а другая 2,50 метра длины, сводъ устраивается такимъ образомъ, что въ центрѣ своемъ онъ имѣетъ высоту въ 0,88 метра надъ подомъ печи и 0,61 метра около рабочаго отверстія.

Такъ, какъ чистые металлы гораздо легче проса-

чиваются нежели штейны чрезъ землистыя массы, то подъ этихъ печей устраиваютъ въ 0,80 метра; для избѣжанія же всякой потери въ металлѣ, подъ подомъ печи устраиваютъ сводъ, въ которомъ и собираютъ просочившійся металлъ. Выпускное отверстіе не устраивается при этихъ печахъ, потому что мѣдь изъ нихъ вычерпывается ковшами. Во всѣхъ вышеописанныхъ печахъ рабочее отверстіе устраивается надъ горизонтомъ пода въ 0,61 метра; но такъ какъ при этой операціи мѣдь вычерпывается ковшомъ, то рабочее отверстіе располагаютъ гораздо ниже, а именно: на высотѣ 0,46 метра надъ подомъ печи. По этому печи для очищенія черной мѣди, ниже остальныхъ печей валлійской методы.

Рабочіе.

При очищеніи мѣди необходимо большое число рабочихъ, потому что обработываемыя засыпи бываютъ иногда весьма значительнаго вѣса; при каждой печи находится по одному главному рабочему, которые условливаются точно также, какъ рабочіе предшествующей операціи. Рабочіе эти имѣютъ также помощниковъ, которые помогаютъ имъ въ ночныя смѣны; обыкновенно устраиваютъ такимъ образомъ, что главный рабочій приходитъ только всякіе три ночи на ночную смѣну и управляетъ въ одно и тоже время ходомъ двухъ печей. Кромѣ помощниковъ во время ночной смѣны, каждый рабочій имѣетъ помощника во время дневной смѣны,

обязанность котораго состоитъ въ подвозѣ древеснаго угля и дровъ и въ откаткѣ очищенной мѣди къ сараямъ, гдѣ она и хранится. Дневные помощники получаютъ по два шиллинга за смѣну и въ продолженіе недѣли работаютъ шесть дневныхъ смѣнъ. Къ каждой печи сверхъ того приставляется подростокъ, который наблюдаетъ за топкою и отвозитъ излишнюю изгарину. Перевозка и закладка черной мѣди въ печь, требуетъ большаго числа рабочихъ, такъ что работники приставленные къ этимъ печамъ не въ состояніи во время исполнить этой работы; для облегченія ихъ прикомандировываются на это время рабочіе, находящіеся при обжогѣ рудъ и купферштейна (смотри § § 3 и 5). Для надзора за работами назначается особый уставщикъ, котораго обязанность будетъ объяснена ниже.

И такъ въ фабрикѣ, въ которой находятся три печи для очищенія мѣди, въ продолженіе недѣли потребно слѣдующее количество работы:

Главные рабочіе	18	сутокъ по	5, 00 шил.
3 дневныхъ помощника .	18	———	2, 00 ——
Ночные помощники . . .	8	———	3, 67 ——
Три подростка	18	———	0, 85 ——
Помощники при нагрузкѣ .	39,1	——	2, 17 ——
Тоже	26,4	——	2, 33 ——

Различные пріемы при обработкѣ каждой засыпи.

Обработка каждой засыпи продолжается двадцать

четыре часа; время это можно подраздѣлить слѣдующимъ образомъ :

Нагрузка штейна и землистыхъ веществъ :

	ч.	м.
Исправленіе пода и т. д.	3	00
Очищеніе черной мѣди:		
Плавка и первоначальное очищеніе	14	00
Ошлакованіе и улетучиваніе постороннихъ веществъ	4	40
Первое снятіе пѣны	0	10
Передѣлъ очищенной мѣди въ ковкую:		
Обработка очищенной мѣди древеснымъ углемъ и дровами	0	25
Второе снятіе пѣны; взятіе на пробу . . .	0	15
Вычерпываніе мѣди и разливъ ее въ штыки .	1	30
Итого .	24	00

Когда вычерпаютъ всю мѣдь, сейчасъ же приступаютъ къ исправленію пода, и огнепостояною глиною обмазываютъ всю окружность пода при нижней части вертикальныхъ стѣнъ печи. Нижняя часть пода представляетъ довольно большія неровности, происходящія отъ дѣйствія окиси мѣди и отъ просачиванія металла въ различныхъ мѣстахъ пода. Слѣдствіемъ всѣхъ этихъ причинъ, подъ печи повышается въ нѣкоторыхъ мѣстахъ; для исправленія его достаточно ломомъ отбить всѣ эти неровности. По исправленіи пода приступаютъ къ нагруз-

къ печи, слѣдуя правиламъ изъясненнымъ въ § 11, то есть отдѣльные куски черной мѣди надо класть такимъ образомъ, чтобы между ими оставались большіе промежутки; пространство же между сводомъ и подомъ печи, должно быть совершенно наполнено кусками черной мѣди.

Когда нагрузка печи окончена, запираютъ всѣ отверстія и глиною замазываютъ всѣ щели. Въ продолженіи 18 часовъ печь не требуетъ никакого особаго надзора и все вниманіе должно быть обращено на топку. Мѣдь по немногу расплавляется, и подвергается то окислительному, то возстановительному дѣйствію пламени. По прошествіи нѣкотораго времени образуется окись мѣди, которая одна или въ соединеніи съ кремневой кислотой, разлагаетъ болѣе окисляемые металлы, въ слѣдствіе чего образуются шлаки, состоящіе кромѣ закиси мѣди, изъ металлическихъ окисловъ различныхъ металловъ, оставшихся въ черной мѣди.

Около 24 часовъ 40 минутъ послѣ начатія операціи, вся мѣдь совершенно освобождена отъ сѣры, мышьяка и постороннихъ металловъ. Съ этаго момента начинается собственно работа главнаго рабочаго, который начинаетъ съ того, что снимаетъ всѣ шлаки образовавшіеся на поверхности металла. Опыты доказываютъ, что полученная такимъ образомъ мѣдь, не содержитъ даже и слѣдовъ постороннихъ веществъ, вредящихъ хорошимъ ея качествамъ; въ этомъ видѣ она совершенно сходна съ мѣдью,

получаемою на заводахъ Европейскаго материка, которая извѣстна подъ названіемъ *разетной мѣди*.

Мѣдь очищенная тѣмъ или другимъ способомъ, будучи совершенно освобождена отъ постороннихъ веществъ, имѣетъ тотъ недостатокъ, что она недостаточно ковка. Операція называемая *toughening* имѣетъ главною цѣлію придать мѣди ту ковкость, которая необходима ей при дальнѣйшей ея обработкѣ.

На валлійскихъ заводахъ, равно какъ и на заводахъ Европейскаго материка, для достиженія этой цѣли, къ очищенной черной мѣди прибавляютъ древеснаго угля и другихъ горючихъ веществъ. Изъ опытовъ извѣстно, что мѣдь пріобрѣтаетъ ковкость, будучи въ расплавленномъ состояніи нѣкоторое время въ прикосновеніи съ древеснымъ углемъ, и что отъ болѣе продолжительнаго соприкосновенія, она теряетъ совершенно это свойство. Если мѣдь лишенную ковкости, отъ продолжительнаго соприкосновенія съ древеснымъ углемъ, расплавить снова и подвергнуть окислительному дѣйствію воздуха, то она снова дѣлается ковкою. Я не буду распространяться объ этомъ фактѣ, столь извѣстномъ всѣмъ металлургамъ, а перейду къ описанію тѣхъ средствъ, которыя употребляютъ валлійскіе плавильщики для полученія ковкой мѣди.

Различные пріемы при приготовленіи ковкой мѣди.

По снятіи шлаковъ (первое снятіе пѣны) забрасы-

ваютъ на расплавленную мѣдь четыре или пять лопатокъ древеснаго угля, который тотчасъ же распространяется по поверхности расплавленнаго металла и покрываетъ его совершенно. Десять лѣтъ тому назадъ, въ Валлисѣ открыли мѣсторожденіе антрацита (смотри § 1), который до того чистъ, что въ настоящемъ случаѣ можно употреблять его вмѣсто древеснаго угля. Въ экономическомъ отношеніи употребленіе антрацита гораздо выгоднѣе употребленія древеснаго угля, который несравненно дороже антрацита. Весьма вѣроятно, что всѣ валлійскіе заводчики послѣдуютъ примѣру тѣхъ заводо-владѣльцевъ, которые съ 1842 года употребляютъ при этой операціи только одинъ антрацитъ; древесный же уголь употребляютъ они когда нужно приготовить мѣдь наилучшихъ качествъ.

Когда вся поверхность расплавленнаго металла будетъ покрыта древеснымъ или минеральнымъ углемъ, забрасываютъ толстую жердь свѣжаго дерева, діаметромъ въ 0,12 метра, которая погружается въ расплавленную массу металла. Заброшенная жердь, въ слѣдствіе высокой температуры отдѣляетъ различные газы, и въ слѣдствіе этаго расплавленный металлъ имѣетъ видъ кипящей жидкости. Во время послѣдняго процесса, тяга печи значительно уменьшается. Атмосферный воздухъ втекающій чрезъ рабочее отверстіе не проходитъ чрезъ горнило, а уносится прямо въ трубу и слѣдовательно нисколько не охлаждаетъ температуру печи. Температура печи въ про-

долженіе всего этаго періода весьма возвышенная и въ слѣдствіе весьма сильнаго жара, отдѣляются изъ кирпичей свода и стѣнъ печи, жидкія кремнекислыя соединенія, которыя покрывая поверхность металла образуютъ все новые слои шлаковъ.

Опыты показывающіе качества очищаемой мѣди.

Для опредѣленія степени ковкости очищаемой мѣди, берутъ пробу изъ массы расплавленнаго металла, но не ранѣе пока онъ достаточно прокипятится, а именно въ продолженіи 15 или 25 минутъ, что зависитъ отъ свойствъ обработываемой мѣди.

Взятіе на пробу есть одно изъ самыхъ замѣчательныхъ обстоятельствъ обработки мѣди; обстоятельство это всего лучше показываетъ какимъ образомъ практики металлурги посредствомъ особой методы, состоящей изъ самыхъ простыхъ средствъ, дошли до полученія наивѣрнѣйшихъ результатовъ.

Взятіе на пробу производится слѣдующимъ образомъ: очистивъ поверхность расплавленнаго металла на разстояніи 1,20 метра отъ рабочаго отверстія, рабочій ложкой вычерпываетъ на пробу расплавленный готовый металлъ, который получается въ видѣ слитка въ 0,04 метра; поперечное сѣченіе его въ $1\frac{1}{2}$ квадратныхъ сантиметра. Пробу эту кладутъ на наковальну, и тотчасъ же стальными ножницами по срединѣ длины брусочка, надрѣзываютъ до четверти или трети его толщины.

Потомъ одинъ конецъ пробы захватываютъ въ тиски, и ударяя весьма сильно молоткомъ по другому концу, разбиваютъ ее на двѣ части. По свѣжему излому, опытный пробирщикъ можетъ сейчасъ опредѣлить степень ковкости испытываемой мѣди.

Главнѣйшіе признаки наилучшей мѣди.

Для опредѣленія ковкости наилучшей мѣди, почти ежеминутно вынимаютъ пробы; первыя изъ нихъ имѣютъ изломъ зернистый, тусклый цвѣтъ въ изломѣ темно-красно кирпичный; даже въ изломѣ первыя пробы не имѣютъ металлическаго блеска. Слѣдующія пробы представляютъ нѣкоторыя измѣненія, изломъ ихъ тонко жилковатый. Блескъ весьма сильный металлическій; въ особенности въ мѣстѣ прикосновенія ножницъ и съ шелковымъ отливомъ; цвѣтъ блѣдно-красный отличительный, который слѣдуетъ назвать *розово-мѣдный.* Наконецъ послѣднія пробы имѣютъ изломъ весьма грубый; жилки становятся болѣе явственными и пересѣкаются поперечными полосами; блескъ сильный металлическій; цвѣтъ становится блѣднѣе и принимаетъ весьма явственный желтый оттѣнокъ. Опыты показали, что мѣдь, которой изломъ подходитъ къ зернистому или жилковатому сложенію, не можетъ быть подвергнута механической обработкѣ, и что наибольшую ковкость имѣетъ та мѣдь, которой изломъ представляетъ шелковый отливъ.

Въ слѣдствіе этаго, при окончательной обработкѣ

мѣди, достигнувъ вышесказаннаго періода должно прекратить дѣйствіе древеснаго угля и дровъ на расплавленный металлъ; по этому приступають ко второму снятію пѣны, при чемъ снимаются оставшійся древесный уголь и вновь образовавшіеся шлаки. Окончивъ это, забрасываютъ одну лопатку свѣжаго древеснаго угля на поверхность расплавленнаго металла; топку наполняютъ совершенно горючимъ матеріяломъ, для образованія горючихъ газовъ, которые притекая въ горнило сгараютъ тамъ весьма медленно; наконецъ приступаютъ къ выпуску. Выпускъ производится различнымъ образомъ, смотря по назначенію, которое получаетъ приготовленная мѣдь. Самый обыкновенный способъ состоитъ въ томъ, что всѣ рабочіе сходятся вмѣстѣ и ковшами вычерпываютъ приготовленную мѣдь; выпускъ продолжается полтора часа. Во время выпуска берутъ пробу изъ ковша, которымъ вычерпываютъ металлъ. Уголь находящійся на поверхности металла, производитъ дѣйствіе обратное дѣйствію атмосфернаго воздуха и въ слѣдствіе этихъ двухъ обстоятельствъ, металлъ остается въ одинаковомъ состояніи въ продолженіе всего выпуска. Если пробы покажутъ нѣкоторое измѣненіе, то сейчасъ приводятъ металлъ въ нормальное состояніе и смотря потому въ какую разность онъ переходитъ, въ зернистое или жилковатое сложеніе, прибавляютъ угля на поверхность металла или на оборотъ снимаютъ его, и тѣмъ подвергаютъ болѣе рас-

плавленный металлъ дѣйствію кислорода воздуха. Послѣ выпуска приступаютъ къ обработкѣ новой засыпи.

Балансъ проплавляемыхъ веществъ и полученныхъ продуктовъ.

Относительная пропорція проплавляемыхъ веществъ и полученныхъ продуктовъ, можетъ быть выражена слѣдующимъ образомъ:

Проплавляемыя вещества.

Черной мѣди		0,954
Землистыхъ веществъ:	песку	0,013
——— ———	кирпичь и глина . . .	0,021
Кислорода воздуха		0,012
	Итого .	1,000

Полученные продукты.

Различные сорты торговой мѣди	0,908
Шлаки послѣдней операціи поступающіе въ IV опер.	0,055
Печные выломки ——— ———— ———	0,022
Мѣдные опилки —— —— ——— въ VI опер.	0,002
Сѣрнистая кислота	0,013
Итого .	10,00

Печи этой операціи портятся несравненно скорѣе печей другихъ операцій; всѣ части печи за исключеніемъ пода, ежегодно перекладываются три раза, исправленіе

же пода состоитъ въ снятіи верхняго слоя и въ покрытіи его слоемъ песку толщиною въ 0,10 метра. Топка и порогъ сохраняются тоже время, какъ сводъ и стѣны печи. Пролетъ, чрезъ который выходитъ пламя въ трубу, должно перекладывать чрезъ 6 недѣль; починка пролета производится по воскресеньямъ, такъ что работа не останавливается. Время дѣйствія каждой печи выражается слѣдующимъ образомъ:

Рабочихъ дней	234	
Прогульныхъ дней:		
Воскресенья и праздники	45	131
Поправка	81	
Въ резервѣ находящіеся и прогрѣваемыя печи	5	
Совершенно недѣйствующія	0	
		365

Расходы на обработку можно выразить слѣдующимъ образомъ:

X. Издержки при очищении одной тонны черной мѣди.

Рабочie и проплавляемыя вещества.	Сутки.	Суточное содержанie.	Итого расходовъ.
Рабочiе:		шилин	ги.
Главные рабочiе: Перевозка и очищенie	0,141	5,00	0,705
Дневные помощники. ————————	0,141	2,00	0,282
Ночные помощники. Очищенie	0,063	3,67	0,231
Помощники при нагрузкѣ печи:			
1) рудообжигательщики	0,306	2,17	0,664
2) штейно обжигательщики	0,207	2,33	0,482
Подростки. Перевозка горючаго матерiяла и изгарины	0,141	0,85	,120
	0,999	2,49	2,484
Проплавляемыя вещества:	тонны.		
Горючiй матерiялъ для главной работы	0,346	цѣна за	
——— ———— для побочныхъ работъ . . .	0,181	тонну.	
	0,427	4,95	2,114
Лучшiй антрацитъ для *очищенiя*	0,060	12,00	0,720
Свѣжее дерево ———————	0,023	30,00	0,690
Песокъ для пода	0,060	2,75	0,165
Огнепостояннаго кирпича	0,009	26,00	0,234
Огнепостоянная глина	0,012	8,00	0,096
Ремонтное содержанie	»	»	0,177
Итого			6,680

Различные сорты торговой мѣди.

Валлійская мѣдь бываетъ весьма различныхъ свойствъ, зависящихъ отъ свойства рудъ и металлургической обработки; изъ разностей я помѣщу здѣсь 6 главныхъ, равно какъ и ихъ торговую цѣнность въ 1848 году.

	за тонну фунт: стерлинговъ.
1) Best Selected copper получаемая изъ штейновъ корольковъ	98,0
2) Best Selected copper получаемая изъ штейновъ (extra process)	97,5
3) Tough copper (для вывоза) Мѣдь обыкновенной работы, смѣшанная съ одною третью best Selected (2) . .	96,0
4) Tough copper. Мѣдь обыкновенной работы (обыкновенныя руды) . . .	
5) Tile copper. Мѣдь обыкновенной работы (руды содержащія вещества, вредящія качествамъ мѣди) . . .	94,0
6) Tile copper. Мѣдь изъ мѣдистыхъ остатковъ (VI и VIII)	93,5

Первые два сорта даютъ мѣдь почти совершенно чистую; остальные же сорта содержатъ иногда до 0,008 мышьяка, никелля и олова.

Физическія свойства и химическій составъ шлаковъ этой операціи.

Шлаки эти никогда не доводятся въ печи, до совершеннаго расплавленія; будучи вынуты изъ печи и охлаждены, представляютъ поверхность преисполненную множествомъ пустотъ. Они не представляютъ совершенной однородности; въ нихъ примѣтны глинистыя частицы, отдѣлившіяся отъ стѣнъ печи. Шлаки, получаемые въ началѣ операціи, не содержатъ металлической мѣди; получаемые же въ концѣ операціи, содержатъ зерна мѣди; количество послѣдней можно положить равнымъ 0,09.

По химическому разложенію, шлаки состоятъ изъ слѣдующихъ составныхъ частей:

Кремнезема	0,474
Закиси мѣди	0,312
Закиси желѣза	0,031
Окиси никелля, марганца и т. д.	0,004
Окиси олова	0,002
Глинозема	0,020
Извести	0,010
Магнезіи	0,002
Зеренъ мѣди	0,090
	0,995

Кремнекислое соединеніе это можно выразить формулою $B' Si^4$; слѣдовательно шлаки эти кремнеземомъ

своимъ, богаче всѣхъ другихъ шлаковъ различныхъ операцій валлiской методы. Шлаки эти главнѣйше состоятъ изъ кремнекислой закиси мѣди; по этому весьма понятно, почему они употребляются при плавкѣ № IV.

§ 13. ВЫЧИСЛЕНІЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХЪ РЕАКЦІЙ, СВОЙСТВЕННЫХЪ ВАЛЛІЙСКОЙ МЕТОДѢ.

Въ этомъ параграфѣ я постараюсь показать вкратцѣ, во первыхъ тотъ планъ, которому я придерживался при составленіи таблицъ, въ которыхъ помѣщены главнѣйшія подробности валлійской методы; во вторыхъ тѣ основанія, которыми я руководствовался, при опредѣленіи относительной пропорціи и химическаго состава проплавляемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ, въ десяти операціяхъ валлійской методы; и наконецъ, въ третьихъ, вывести тѣ результаты, которые помѣщены мною въ § 2, относительно свойствъ и химическаго состава семи сортовъ рудъ проплавляемыхъ въ Валлисѣ.

Способъ изслѣдованій, которому я постоянно придерживался, основанъ на слѣдующемъ неоспоримомъ началѣ: что всѣ вещества, употребляемыя какъ флюсы или какъ первоначальныя сырыя или обожженныя вещества, при металлургическихъ операціяхъ, должны находиться, хотя и въ измѣненномъ состояніи, въ полученныхъ продуктахъ. На этомъ основаніи я заключаю, что опытъ тогда только совершенно вѣренъ, когда я въ состояніи опредѣлить, не только отношенія между проплавляемыми

веществами и полученными продуктами, но и между ихъ составными частями.

Изучивъ всѣ десять операцій въ отдѣльности, и имѣя коллекціи всѣхъ проплавляемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ, я опредѣлилъ отношенія, которыя должны существовать между отдѣльными операціями, разсмотрѣнныя только въ общемъ составѣ своемъ.

Подобныя изслѣдованія вовсе не такъ трудны, какъ обыкновенно предполагаютъ при изученіи описаній десяти весьма сложныхъ, и тѣсно между собою связанныхъ операцій. Многія частныя обстоятельста способствуютъ къ сокращенію расчетовъ, которые должно сознаться, дѣлаются весьма подробными, когда желаютъ достигнуть результатовъ большей точности.

Способы, служащіе при опредѣленіяхъ и расчетахъ, выведенные изъ частныхъ обстоятельствъ, свойственныхъ еъ особенности валлійской обработкѣ.

Такимъ образомъ, напримѣръ при изученіи валлійской обработки, я сберегъ чрезвычайно много времени, въ слѣдствіе того замѣчанія, что при плавкѣ получаются только три постоянныхъ, опредѣлительныхъ продукта: торговая или продажная мѣдь съ примѣсью олова, и два рода шлаковъ поступающихъ въ отвалъ: одинъ сортъ этихъ шлаковъ получается при плавкѣ № II, другой же при плавкѣ № VI.

И такъ, если знаешь вѣсъ и среднее содержаніе отбрасываемыхъ шлаковъ въ продолженіе цѣлаго года (§ 16 и 10), и если сверхъ того, опредѣленъ вѣсъ и составъ флюсовъ, употребленныхъ при плавкѣ рудъ, въ теченіе года; то весьма легко по этимъ двумъ даннымъ, вывести множество точныхъ результатовъ, касательно свойствъ и состава рудъ.

Весьма легко, напримѣръ, зная вѣсъ глинозема, входящаго въ составъ откидныхъ шлаковъ, и зная количество его, употребленнаго въ видѣ флюса при самой плавкѣ, опредѣлить то количество глинозема, которое находилось въ проплавляемыхъ рудахъ; въ этомъ случаѣ разность и будетъ искомое количество.

Напротивъ того, послѣдній результатъ не можетъ быть выведенъ съ такою точностію, если посредствомъ химическаго разложенія опредѣлять составъ рудъ изъ тысячи кучь, находящихся на рудномъ дворѣ, потому что составъ ихъ до безконечности разнообразенъ. Металлургъ путешественникъ, никогда не въ состояніи даже предпринять, не только исполнить подобную работу; такого рода изслѣдованія могутъ быть предпринимаемы только владѣльцами плавиленныхъ заводовъ, которые по всѣмъ вѣроятностямъ, не скоро оцѣнятъ всю важность этихъ изслѣдованій. Количество глинозема, содержащееся въ каждомъ изъ семи родовъ рудъ, можетъ быть тоже опредѣлено разностію, а именно: изслѣдуя составъ шла-

ковъ и флюсовъ каждой отдѣльной операціи, въ которой эти руды проплавляются.

Необходимость прибѣгать къ косвеннымъ путямъ, для производства наблюденій и повѣрокъ.

По моему мнѣнію, побудить ученыхъ вводить въ металлургическія изслѣдованія точность, которыми они до сихъ поръ пренебрегали, состоитъ въ томъ, чтобы они хоть для одного какого нибудь частнаго случая руководствовались тою программою, которую я представилъ на ихъ благоусмотрѣніе; вмѣстѣ съ тѣмъ я полагаю также, что говоря объ опредѣленной промышленности, необходимо обращать большее вниманіе на спеціальное рѣшеніе къ ней относящееся, нежели на общій способъ ко всѣмъ случаямъ примѣняемый. Впрочемъ должно замѣтить, что не всегда самые общіе и прямые способы могутъ быть употребляемы учеными, занимающимися теорическою металлургіею.

Не имѣя всѣхъ необходимыхъ практическихъ свѣдѣній, и незнакомыя съ ручными пріемами, они не въ состояніи напередъ составить себѣ плана, которому будутъ слѣдовать при наблюденіяхъ своихъ въ заводскихъ фабрикахъ. Весьма часто должны они ограничиваться пріобрѣтеніемъ весьма незначительнаго числа фактовъ, и тѣмъ окончить свои изслѣдованія; сверхъ того, руководствуясь сообщаемыми имъ результатами, которые не всегда бываютъ совершенно точны, они часто получаютъ

весьма неясныя понятія о различныхъ заводскихъ работахъ.

Способы вычисленій, которые должно употреблять для каждаго отдѣльнаго случая, въ совершенной зависимости отъ тѣхъ данныхъ, которые имѣются. Способы эти также не совершенно правильны, и требуютъ множество тѣхъ непредвидѣнныхъ вычисленій, которыми пользуются геометры, при интегрированіи разныхъ функцій; вычисленія эти весьма облегчаются графическими чертежами и послѣдовательною приблизительностію, посредствомъ которыхъ выводится среднiй результатъ, изъ нѣсколькихъ между собою несогласныхъ результатовъ. Наконецъ самые правдоподобные результаты, выведенные изъ данныхъ то положительныхъ, то недостаточныхъ или сомнительныхъ, должны постоянно быть повѣряемы; повѣрка эта основана на томъ, что полученные результаты должны согласоваться съ законами химическихъ соединеній проплавляемыхъ тѣлъ, и чтобы вѣса проплавляемыхъ веществъ, были тоже сходственны съ вѣсами полученныхъ и выдѣлившихся продуктовъ.

Безъ всякаго сомнѣнія, валлійскіе заводы представляютъ болѣе затрудненій при подобнаго рода изслѣдованіяхъ, нежели другіе горнозаводскіе округа; по моему мнѣнію, достаточно внимательно изучить таблицы, помѣщенныя въ концѣ этого параграфа, чтобы совершенно освоится съ способами исчисленія, или по приблизитель-

ности или по интерполяціи, къ которымъ необходимо прибѣгать при весьма многихъ случаяхъ.

Степень приблизительности, достигнутая въ десяти таблицахъ, относительно металлургическихъ реакцій.

Я хочу окончить этотъ обзоръ, нѣкоторыми разсужденіями о степени приблизительности, которую представляютъ эти вычисленія, результаты которыхъ помѣщены въ десяти таблицахъ, соотвѣтствующихъ десяти операціямъ валлійской методы.

Химическія разложенія, служащія основаніемъ всѣмъ означеннымъ вычисленіямъ, опредѣляютъ до тысячной доли, составъ проплавляемыхъ веществъ и полученныхъ продуктовъ; чтобы вычисленія не дѣлать слишкомъ сложными, не обращаютъ вниманія на вещества, которыхъ только тысячныя доли входятъ въ составъ проплавляемыхъ засыпей; сотыя же доли принимаются въ соображеніе при подобнаго рода вычисленіяхъ.

Всѣ нижеозначенныя вычисленія, сдѣланы относительно количества проплавляемыхъ веществъ и полученныхъ продуктовъ, соотвѣтствующихъ недѣльной операціи; сотыя части не были принимаемы въ расчетъ. Изъ этаго слѣдуетъ, что только составъ тѣхъ веществъ въ точности опредѣленъ, которыхъ еженедѣльно обработывается до двадцати тоннъ; что же касается до веществъ, обработываемыхъ въ меньшемъ количествѣ, то выводимые ре-

зультаты менѣе точны нежели тѣ, которые получаются въ слѣдствіе химическаго разложенія.

При многихъ операціяхъ не обращаютъ вниманія на нѣкоторыя вещества, весьма важныя въ техническомъ отношеніи, но которыя находятся въ слишкомъ незначительномъ количествѣ, чтобы быть выраженными въ вышепоказанной степени приблизительности. Вещества эти суть: мышьякъ находящійся въ рудѣ перваго разряда; посторонніе металлы: олово, никелль, кобальтъ и проч. находящіеся въ малыхъ количествахъ въ штейнахъ, болѣе или менѣе очищенныхъ и проч. Чтобы постоянно имѣть въ виду присутствіе этихъ веществъ, въ проплавляемыхъ засыпяхъ и въ полученныхъ продуктахъ, слѣдовало бы вычислять съ двумя десятичными, всѣ числа десяти нижеслѣдующихъ таблицъ; подобная работа была бы до крайности сложна, и ни въ какомъ случаѣ не соотвѣтствовала бы пользѣ, которую мы извлекли бы даже при достиженіи весьма точныхъ результатовъ.

Таблицы эти весьма достаточны, для опредѣленія относительной пропорціи всѣхъ необходимыхъ веществъ, при каждой операціи валлійской методы; слѣдовательно и достаточны для основанія точныхъ данныхъ, которыми должно руководствоваться, при составленіи описанія всѣхъ явленій происходящихъ во время плавки. Впрочемъ вліянія, которыя производятъ эти вещества, находящіяся хотя и въ весьма незначительномъ количествѣ, можно

изучать при описаніи подробностей самыхъ работъ, помѣщенныя въ § отъ 3 до 12.

§ 13. ПРИБАВЛЕНІЕ.

Аналитическія таблицы металлургическихъ производствъ, десяти операцій валлійской обработки.

ТАБЛИЦА I. Обжогъ рудъ. Названія проплавляемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ.	Общій вѣсъ.	Землистыя и кремнекислыя вещества.						Сѣрнистыя соединенія и металлическіе окислы; атмосферный воздухъ.					Вода и углекислота.	Замѣчанія.
		Кремнезема.	Закиси желѣза.	Глинозема.	Извести.	Магнезіи.	Различныхъ окисловъ.	Мѣдь.	Желѣзо.	Различныхъ металловъ.	Сѣра.	Кислородъ.		
Руда поступающая въ обжогъ (1 класса) . .	720,1	294,4	»	11,7	1,2	3,1	»	70,5	148,2	7,6	176,4	2,8	4,2	Оба сорта рудъ обработываются совершенно одинаково, но въ различныхъ печахъ.
Кислородъ воздуха	135,0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	135,0	»	
Итого веществъ	855,1	294,4	»	11,7	1,2	3,1	»	70,5	148,2	7,6	176,4	137,8	4,2	
Обожженная руда для II операціи	668,4	294,4	»	11,7	1,2	3,1	»	70,5	148,2	7,6	84,9	46,8	»	
Сѣрнистая кислота	182,5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	91,5	91,0	»	
Вода и углекислота	4,2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4,2	
Итого продуктовъ	855,1	294,4	»	11,7	1,2	3,1	»	70,5	148,2	7,6	176,4	137,8	4,2	
Руда поступающая въ обжогъ (2 класса) . .	21,5	5,4	»	0,2	0,1	»	»	4,9	4,7	»	5,9	0,1	0,2	
Кислородъ воздуха	4,1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4,1	»	
Итого веществъ	25,6	5,4	»	0,2	0,1	»	»	4,9	4,7	»	5,9	4,2	0,2	
Обожженныхъ рудъ для V операціи . . .	20,0	5,4	»	0,2	0,1	»	»	4,9	4,7	»	3,2	1,5	»	
Сѣрнистой кислоты	5,4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,7	2,7	»	
Воды и углекислоты	0,2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,2	
Итого продуктовъ	25,6	5,4	»	0,2	0,1	»	»	4,9	4,7	»	5,9	4,2	0,2	

ТАБЛИЦА II. Плавка на купферштейнъ.	Общій	Землистыя и кремнекислыя вещества.						Сѣрнистыя соединенія и металлическіе окислы.					Вода и	Фтористыя соединенія.		
Названія проплавляемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ.	вѣсъ.	Кремнезема.	Закиси желѣза.	Глинозема.	Извести.	Магнезіи.	Различныхъ окисловъ.	Мѣдь.	Желѣзо.	Различныхъ металловъ.	Сѣра.	Кислородъ.	углекислота.	Фторъ.	Кремній.	Кальцій.
Обожженныхъ рудъ (1 класса) . .	668,4	294,4	»	11,7	1,2	3,1	»	70,5	148,2	7,6	84,9	46,8	»	»	»	»
Необожженныхъ рудъ (2 класса) .	77,6	21,8	»	1,0	0,2	0,2	»	14,1	17,9	0,7	19,6	1,6	0,5	»	»	»
	746,0	316,2	»	12,7	1,4	3,3	»	84,6	166,1	8,3	104,5	48,4	0,5	»	»	»
Бѣдныхъ шлаковъ полученныхъ отъ IV операціи	79,1	26,6	44,4	1,3	1,1	0,2	1,7	2,9	0,2	»	0,6	0,1	»	»	»	»
Бѣдныхъ шлаковъ полученныхъ отъ V операціи	47,0	14,4	28,4	0,4	0,6	0,1	0,9	1,3	0,4	»	0,5	»	»	»	»	»
Бѣдныхъ шлаковъ полученныхъ отъ VII операціи	7,0	2,6	3,7	0,1	0,2	»	0,2	0,2	0,0	»	0,0	»	»	»	»	»
Плавиковаго флюса	38,0	9,4	»	2,6	0,5	»	»	»	0,3	»	»	0,1	1,2	11,4	»	12,5
Землистыхъ веществъ: песокъ пода	1,3	1,2	»	»	0,1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
кирпичъ .	5,3	4,2	»	1,1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Итого обработываемыхъ веществъ .	923,7	374,6	76,5	18,2	3,9	3,6	2,8	89,0	167,0	8,3	105,6	48,6	1,7	11,4	»	12,5
Купферштейнъ для III операціи . .	253,7	1,9	0,9	»	»	»	»	85,5	86,8	3,8	74,8	»	»	»	»	»
Шлаки поступающіе въ отвалъ . .	600,1	362,6	171,5	17,4	12,0	3,6	8,4	3,0	5,4	»	3,6	»	»	6,0	»	6,6
Печныя выломки, въ IV операціи .	8,7	5,8	0,5	0,8	0,1	»	»	0,5	0,6	»	0,4	»	»	»	»	»
Сѣрнистая кислота	50,6	»	»	»	»	»	»	»	«	»	25,4	25,2	»	»	»	»
Улетучивающаяся сѣра	1,4	»	»	»	»	»	»	»	«	»	1,4	»	»	»	»	»
Фтористый кремній	7,5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5,4	2,1	»
Вода и углекислота	1,7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,7	»	»	»
Итого продуктовъ . . .	923,7	370,3	172,9	18,2	12,1	3,6	8,4	89,0	92,8	3,8	105,6	25,2	1,7	11,4	2,1	6,6
Для Баланса	0,0	+ 4,3	96,4	»	8,2	»	5,6	»	— 74,2	+ 4,5	»	+ 23,4	»	»	2,1	+ 5,9
Итого	923,7	374,6	76,5	18,2	3,9	3,6	2,8	89,0	167,0	8,3	105,6	48,6	1,7	11,4	»	12,5

ТАБЛИЦА III. Обжогъ купферштейна. Названіе обработываемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ.	Общій весъ.	Землистыя и кремнекислыя вещества. Кремнезема.	Закиси желѣза.	Глинозема.	Извести.	Магнезіи.	Различныхъ окисловъ.	Сѣрнистыя соединенія и металлическіе окислы; кислородъ воздуха. Мѣдь.	Желѣзо.	Различныхъ металловъ.	Сѣра.	Кислородъ.	Вода и углекислота.	Замѣчанія.
Купферштейна въ обжогъ	253,7	1,9	0,9	„	„	„	„	85,5	86,8	3,8	74,8	„	„	Для упрощенія вычисленій принято, что штейны IV и V операціи имѣютъ тотъ же химическій составъ; на самомъ же дѣлѣ послѣдній штейнъ чище перваго.
Кислорода воздуха	61,8	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	61,8	„	
Итого обрабатываемыхъ веществъ .	315,5	1,9	0,9	„	„	„	„	85,5	86,8	3,8	74,8	61,8	„	
Обожженнаго купферштейна въ IV операціи	169,1	1,3	0,6	„	„	„	„	58,5	59,5	2,5	27,7	19,0	„	При обжогѣ I и III съ сѣрнистой кислотой, отдѣляется вмѣстѣ и сѣрная, которую я не принялъ въ расчетъ; по этому количество кислорода употребляется болѣе нежели мною показано.
Обожженнаго купферштейна въ V операціи	78,0	0,6	0,3	„	„	„	„	27,0	27,3	1,3	12,8	8,7	„	
	247,1	1,9	0,9	„	„	„	„	85,5	86,8	3,8	40,5	27,7	„	
Сѣрнистой кислоты	68,4	„	„	„	„	„	„	„	„	„	34,3	34,1	„	
Итого продуктовъ	315,5	1,9	0,9	„	„	„	„	85,5	86,8	3,8	74,8	61,8	„	
Для баланса	0,0	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	
Итого	315,5	1,9	0,9	„	„	„	„	85,5	86,8	3,8	74,8	61,8	„	

ТАБЛИЦА IV. Плавка на обыкновенный бѣлый штейнъ.	Общій	Землистыя и кремнекислыя вещества.						Сѣрнистыя вещества и металлическіе окислы; кислородъ воздуха.					Вода и
Названіе обработываемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ.	вѣсъ.	Кремнезема.	Закиси желѣза.	Глинозема.	Извести.	Магнезіи.	Различныхъ окисловъ.	Мѣдь.	Желѣзо.	Различныхъ металловъ.	Сѣра.	Кислородъ.	углекислота.
Обожженнаго штейна въ III операціи . . .	169,1	1,3	0,6	,,	,,	,,	,,	58,5	59,5	2,5	27,7	19,0	,,
Необожженыхъ рудъ (4 класса)	73,5	23,0	,,	,,	1,1	0,4	,,	28,3	8,8	0,1	4,5	6,2	1,1
Мѣдистыхъ продуктовъ (7 класса)	2,0	0,3	,,	,,	,,	,,	,,	1,5	,,	,,	,,	0,2	,,
Шлаковъ IX операціи	18,3	4,8	9,0	0,3	0,2	,,	,,	3,6	,,	,,	,,	0,4	,,
— — — — X — — — —	7,3	2,0	1,6	0,2	0,1	,,	0,1	3,0	,,	,,	,,	0,3	,,
Печныхъ выломокъ II операціи и отъ IV до X операцій	18,0	12,4	0,6	2,0	0,2	,,	,,	1,8	0,6	,,	0,4	,,	,,
Землистыхъ веществъ: песокъ пода	12,6	11,3	0,2	0,2	0,8	0,1	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,
— — — — — — — — — — — кирпичь	1,9	1,5	,,	0,4	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,
Итого обработываемыхъ веществъ	302,7	56,6	12,0	3,1	2,4	0,5	0,1	96,7	68,9	2,6	32,6	26,1	1,1
Бѣлаго штейна для IX операціи	121,7	,,	,,	,,	,,	,,	,,	89,1	7,7	,,	24,9	,,	,,
Бѣдныхъ шлаковъ для II операціи	79,1	26,6	44,4	1,3	1,1	0,2	1,7	2,9	0,2	,,	0,6	0,1	,,
Богатыхъ — — — — VI — — — —	85,0	28,0	46,7	1,4	1,2	0,3	1,7	4,5	0,3	,,	0,6	0,3	,,
Печныхъ выломокъ	2,8	2,0	0,1	0,4	0,1	,,	,,	0,2	,,	,,	,,	,,	,,
Сѣрнистой кислоты	13,0	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	6,5	6,5	,,
Воды и углекислоты	1,1	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	1,1
Итого продуктовъ	302,7	56,6	91,2	3,1	2,4	0,5	3.4	96,7	8,2	,,	32,6	6,9	1,1
Для баланса	0,0	,,	79,2	,,	,,	,,	3,3	,,	+ 60,7	+ 2,6	,,	+ 19,2	,,
Итого . .	302,7	56,6	12,0	3,1	2,4	0,5	0,1	96,7	68,9	2,6	32,6	26,1	1,1

ТАБЛИЦА V. Плавка на синій штейнъ. Названіе обработываемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ.	Общій вѣсъ.	Землистыя и кремнекислыя вещества. Кремнезема.	Закиси желѣза.	Глинозема.	Извести.	Магнезіи.	Различныхъ окисловъ.	Сѣрнистыя соединенія и металлическіе окислы; кислородъ воздуха. Мѣдь.	Желѣзо.	Различныхъ металловъ.	Сѣра.	Кислородъ.	Вода и углекислота.	Замѣчанія.
Обожженнаго купферштейна	78,0	0,6	0,3	»	»	»	»	27,0	27,3	1,3	12,8	8,7	»	Всѣ наблюденія и вычисленія, дѣлаемыя при этой плавкѣ ясно показываютъ, что въ проплавляемыхъ веществахъ находится избытокъ кислорода, который и выдѣляется въ видѣ газа. Выдѣленіе кислорода можно объяснить слѣдующимъ образомъ: кремнекислота дѣйствуя на окись желѣза разлагаетъ ее при чемъ соединяется съ образующеюся закисью желѣза, а излишній кислородъ улетучивается. Вѣроятнѣе же излишній кислородъ соединяется съ сѣрнистой кислотой и выдѣляется въ видѣ сѣрной кислоты.
Обожженной руды (2 класса)	20,0	5,4	»	0,2	0,1	»	»	4,9	4,7	»	3,2	1,5	»	
Землистыя вещества: песокъ пода	9,1	8,2	0,1	0,2	0,5	»	»	»	»	»	»	»	»	
——— ——— кирпичь	0,9	0,8	»	0,1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
Итого обработываемыхъ веществъ	108,0	15,0	0,4	0,5	0,6	»	»	31,9	32,0	1,3	16,0	10,2	»	
Синяго штейна для VII операціи	53,5	»	»	»	»	»	»	30,5	10,0	0,5	12,5	»	»	
Шлаковъ для II операціи	47,0	14,4	28,4	0,4	0,6	0,1	0,9	1,3	0,4	»	0,5	»	»	
Печныхъ выломокъ для IV операціи	0,8	0,6	»	0,1	»	»	»	0,1	»	»	»	»	»	
Сѣрнистой кислоты	6,0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3,0	3,0	»	
Отдѣлившагося кислорода	0,7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,7	»	
Итого продуктовъ	108,0	15,0	28,4	0,5	0,6	0,1	0,9	31,9	10,4	0,5	16,0	3,7	»	
Для баланса	0,0	»	—28,0	»	»	»	0,9	»	+ 21,6	+ 0,8	»	— 6,5	»	
Итого	108,0	15,0	0,4	0,5	0,6	0,1	»	31,9	32,0	1,3	16,0	10,2	»	

ТАБЛИЦА VI. Переплавка богатыхъ шлаковъ. Названія обработываемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ.	Общій вѣсъ.	Землистыя и кремнекислыя вещества.						Сѣрнистыя соединенія и металлическіе окислы.					Вода и углекислота.	Замѣчанія.
		Кремнезема.	Закиси желѣза.	Глинозема.	Извести.	Магнезіи.	Различныхъ окисловъ.	Мѣди.	Желѣза.	Различныхъ металловъ.	Сѣры.	Кислорода.		
Богатыхъ шлаковъ IV операціи	85,0	28,0	46,7	1,4	1,2	0,3	1,7	4,5	0,3	»	0,6	0,3	»	Кромѣ поименнованныхъ веществъ прибавляютъ къ засыпи мелкаго антрацита, который почти весь сгоритъ на поверхности обработываемыхъ веществъ; показанное количество 0,1 подъ названіемъ углерода, означаетъ возстановительное дѣйствіе употребляемаго антрацита.
— — — — — — VII — — —	12,0	4,0	6,1	0,1	0,2	0,0	0,4	1,0	»	»	0,1	0,1	»	
Шлаковъ VIII операціи	6,7	2,3	3,4	0,1	0,1	»	»	0,7	»	»	»	0,1	»	
Необожженныхъ рудъ 5 класса	10,0	4,3	»	»	0,1	»	»	1,2	2,1	»	2,1	0,1	0,1	
Соръ VIII, IX и X операцій	7,0	3,0	2,3	0,2	0,7	0,1	»	0,7	»	«	»	»	»	
Углерода	0,1	»	»	»	»	»	»	»	»	«	»	»	0,1	
Землистыхъ веществъ: песокъ пода	4,6	4,0	0,1	0,1	0,4	0,0	»	»	»	»	»	»	»	
— — — — — кирпичь	1,2	1,0	»	0,2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
Итого обработываемыхъ веществъ	126,6	46,6	58,6	2,1	2,7	0,4	2,1	8,1	2,4	»	2,8	0,6	0,2	
Бѣлаго штейна, для VIII операціи	7,1	»	»	»	»	»	»	5,2	0,4	»	1,5	»	»	
Краснаго штейна для VIII — —	1,9	»	»	»	»	»	»	1,2	0,3	»	0,4	»	»	
Мѣдистыхъ остатковъ для IX операціи	1,0	»	»	»	»	»	»	0,9	»	»	0,1	»	»	
Оловянистаго сплава	0,6	»	»	»	»	»	»	0,4	0,0	0,2	»	»	»	
Шлаковъ въ отвалъ	114,4	46,0	60,2	2,0	2,7	0,4	1,8	0,4	0,5	»	0,4	»	»	
Печныя выломки для IV операціи	0,7	0,6	»	0,1	»	»	»	0,0	»	»	»	»	»	
Углекислоты	0,4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,3	0,1	
Улетучивающейся сѣры	0,4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,4	»	»	
Воды	0,1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,1	
Итого продуктовъ	126,6	46,6	60,2	2,1	2,7	0,4	1,8	8,1	1,2	0,2	2,8	0,3	0,2	
Для баланса	»	»	1,6	»	»	»	+ 0,3	»	+ 1,2	—0,2	»	+ 0,3	»	
Итого	126,6	46,6	5,6	2,1	2,7	0,4	2,1	8,1	2,4	»	2,8	0,6	0,2	

ТАБЛИЦА VII. Обжогъ и плавка синяго штейна.	Общій	Землистыя и кремнекислыя вещества.						Сѣрнистыя соединенія и металлическіе окислы; кислородъ воздуха.					Вода и углекис-	Замѣчанія.
Названія обработываемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ.	вѣсъ.	Кремнезема.	Закиси желѣза.	Глинозема.	Извести.	Магнезіи.	Различныхъ окисловъ.	Мѣди.	Желѣза.	Различныхъ металловъ.	Сѣры.	Кислорода.	лота.	
Синяго штейна V операціи	53,5	»	»	»	»	»	»	30,5	10,0	0,5	12,5	»	»	Печные выломки, помѣщенные между продуктами этой операціи, равно какъ и между продуктами I, II, IV, V, VI, VIII, IX и X операцій, заключаются въ матеріялахъ, изъ которыхъ сдѣланы внутренныя стѣны печи, и которые находятся въ прикосновеніи съ обработываемыми веществами.
Землистыхъ веществъ: песокъ пода	7,3	6,6	0,1	0,2	0,4	0,0	»	»	»	»	»	»	»	
——— ——— кирпичъ и глина . .	0,4	0,3	»	0,1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
Кислородъ воздуха	6,6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6,6	»	
Итого обработываемыхъ веществъ	67,8	6,9	0,1	0,3	0,4	0,0	»	30,5	10,0	0,5	12,5	6,6	»	
Бѣлаго штейна для VIII операціи	39,9	»	»	»	»	»	»	29,2	2,5	»	8,2	»	»	
Бѣдныхъ шлаковъ для II — —	7,0	2,6	3,7	0,1	0,2	0,0	0,2	0,2	»	»	»	»	»	
Богатыхъ — — — VI — —	12,0	4,0	6,1	0,1	0,2	»	0,4	1,0	»	»	0,1	0,1	»	
Печныхъ выломокъ для IV операціи . . .	0,5	0,3	»	0,1	»	»	»	0,1	»	»	»	»	»	
Сѣрнистой кислоты	8,4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4,2	4,2	»	
Итого продуктовъ	67,8	6,9	9,8	0,3	0,4	0,0	0,6	30,5	2,5	»	12,5	4,3	»	
Для баланса	0,0	»	9,7	»	»	»	0,6	»	+ 7,5	+ 0,5	»	+ 2,3	»	
Итого	67,8	6,9	0,1	0,3	0,4	0,0	»	30,5	10,0	0,5	12,5	6,6	»	

ТАБЛИЦА VIII. Обжогъ и плавка чрезвычайно бѣлаго штейна.	Общій	Землистыя и кремнекислыя вещества.						Сѣрнистыя соединенія и металлическіе окислы; кислородъ воздуха.					Вода и	Замѣчанія.
Названіе обрабатываемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ.	вѣсъ.	Кремнезема.	Закиси желѣза.	Глинозема.	Извести.	Магнезіи.	Различныхъ окисловъ.	Мѣди.	Желѣза.	Различныхъ металловъ.	Сѣры.	Кислорода.	углекислота.	
Бѣлаго штейна для VII операціи . .	39,9	„	„	„	„	„	„	29,2	2,4	0,1	8,2	„	„	Подъ названіемъ *мѣдныхъ соровъ* должно понимать количество металла, заключающееся въ пескѣ и угольномъ мусорѣ находящихся на полу фабрики. Всѣ сора проплавляются въ VI операціи.
— — — — — — — VI — — — . .	7,1	„	„	„	„	„	„	5,2	0,4	„	1,5	„	„	
Краснаго штейна	1,9	„	„	„	„	„	„	1,2	0,3	„	0,4	„	„	
Землистыхъ веществъ: песокъ пода .	2,3	2,2	„	„	0,1	„	„	„	„	„	„	„	„	
———— ————— кирпичъ . .	0,4	0,3	„	0,1	„	„	„	„	„	„	„	„	„	
Кислородъ воздуха	4,5	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	4,5	„	
Итого обрабатываемыхъ веществъ . .	56,1	2,5	„	0,1	0,1	„	„	35,6	3,1	0,1	10,1	4,5	„	
Штейнъ королекъ VII операціи для IX операціи	29,6	„	„	„	„	„	„	24,1	0,3	„	5,2	„	„	
Штейнъ королекъ VI операціи для X операціи	6,3	„	„	„	„	„	„	5,2	0,1	„	1,0	„	„	
Мѣдистыхъ остатковъ отъ VII для IX операціи	4,9	„	„	„	„	„	„	4,5	0,1	0,1	0,2	„	„	
Мѣдистыхъ остатковъ отъ VI для IX операціи	1,1	„	„	„	„	„	„	1,0	0,0	„	0,1	„	„	
Шлаковъ для VI	6,7	2,3	3,4	0,1	0,1	„	„	0,7	„	„	„	0,1	„	
Печныхъ обломковъ для IV	0,2	0,2	„	„	„	„	„	0,0	„	„	„	„	„	
Мѣдныхъ соровъ для VI	0,1	„	„	„	„	„	„	0,1	„	„	„	„	„	
Сѣрнистой кислоты	7,2	„	„	„	„	„	„	„	„	„	3,6	3,6	„	
Итого продуктовъ	56,1	2,5	3,4	0,1	0,1	„	„	35,6	0,5	0,1	10,1	3,7	„	
Для баланса	0,0	„	—3,4	„	„	„	„	„	+ 2,6	„	„	+ 0,8	„	
Итого	56,1	2,5	„	0,1	0,1	„	„	35,6	3,1	0,1	10,4	4,5	„	

ТАБЛИЦА IX. Плавка на черную мѣдь. Названіе обработываемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ.	Общій вѣсъ.	Землистыя и кремнекислыя вещества.						Сѣрнистыя вещества и металлическіе окислы; кислородъ воздуха.					Воды и углекислоты.	Замѣчанія.
		Кремнезема.	Закиси желѣза.	Глинозема.	Извести.	Магнезіи.	Различныхъ окисловъ.	Мѣди.	Желѣза.	Различныхъ металловъ.	Сѣры.	Кислорода.		
Бѣлаго штейна изъ IV операціи . .	121,7	„	„	„	„	„	„	89,1	7,7	„	24,9	„	„	При обжогѣ и плавкѣ VII, VIII и IX операцій вмѣстѣ съ сѣрнистой кислотой отдѣляется и сѣрная, по этому количество употребленнаго кислорода будетъ болѣе, нежели какъ показано въ этихъ таблицахъ.
Штейна королька изъ VIII операціи .	35,9	„	„	„	„	„	„	29,3	0,4	„	6,2	„	„	
Мѣдистыхъ остатковъ изъ VI операціи	1,0	„	„	„	„	„	„	0,9	„	„	0,1	„	„	
— — — — — — — — — VIII — — —	6,0	„	„	„	„	„	„	5,5	0,1	0,1	0,3	„	„	
Необожженныхъ рудъ (6 класса) . .	7,4	1,4	„	„	„	„	„	4,9	„	„	0,8	0,2	0,1	
Землистыхъ веществъ: песокъ пода .	3,3	3,0	„	0,1	0,2	„	„	„	„	„	„	„	„	
— — — — — — — — кирпичь . .	1,7	1,4	„	0,3	„	„	„	„	„	„	„	„	„	
Кислородъ воздуха	33,4	„	„	„	„	„	„	„	„	0,1	„	33,4	„	
Итого обработываемыхъ веществъ . .	210,4	5,8	„	0,4	0,2	„	„	129,7	8,2	0,1	32,3	33,6	0,1	
Черной мѣди изъ бѣлаго штейна . .	91,1	„	„	„	„	„	„	89,6	0,9	„	0,6	„	„	
— — — — — — штейна-королька .	30.0	„	„	„	„	„	„	29.5	0,3	„	0,2	„	„	
— — — — — — мѣдистыхъ остатковъ	6,6	„	„	„	„	„	„	6,4	0,0	0,1	0,1	„	„	
Шлаковъ для IV операціи	18,3	4,8	9,0	0,3	0,2	„	„	3,6	„	„	„	0,4	„	
Печныхъ выломокъ для IV операціи .	1,4	1,0	„	0,1	„	„	„	0,3	„	„	„	„	„	
Мѣдныхъ соровъ для VI операціи . .	0,3	„	„	„	„	„	„	0,3	„	„	„	„	„	
Сѣрнистой кислоты	62,6	„	„	„	„	„	„	„	„	„	3,14	31,2	„	
Воды и углекислоты	0,1	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„	0,1	
Итого продуктовъ	210,4	5,8	9,0	0,4	0,2	„	„	129,7	1,2	0,1	32,3	31,6	0,1	
Для баланса	0,0	„	—9,0	„	„	„	„	„	+7,0	„	„	+2,0	„	
Итого	210,4	5,8	„	0,4	0,2	„	„	129,7	8,2	0,1	32,3	33,6	0,1	

ТАБЛИЦА X. Очищеніе черной мѣди. Названіе обрабатываемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ.	Общій вѣсъ.	Землистыя и кремнекислыя вещества.						Сѣрнистыя соединенія и металлическіе окислы; кислородъ воздуха.					Вода и углекислота.	Замѣчанія.
		Кремнезема.	Закиси желѣза.	Глинозема.	Извести.	Магнезіи.	Различныхъ окисловъ.	Мѣди.	Желѣза.	Различныхъ металловъ.	Сѣры.	Кислорода.		
Черной мѣди изъ бѣлаго штейна	91,1	»	»	»	»	»	»	89,6	0,9	»	0,6	»	»	Землистыя вещества (песокъ пода и кирпичъ) означаютъ только количество землистыхъ веществъ которое входитъ въ химическое соединеніе обрабатываемыхъ веществъ. Подъ названіемъ кирпича должно разумѣть также и огнепостоянную глину, которою вымазывается иногда внутренность печи.
——— ——— штейна-королька	30,0	»	»	»	»	»	»	29,5	0,3	»	0,2	»	»	
——— ——— мѣдистыхъ остатковъ . .	6,6	»	»	»	»	»	»	6,4	0,0	0,1	0,1	»	»	
Землистыхъ веществъ; песокъ пода	1,8	1,7	»	»	0,1	»	»	»	»	»	»	»	»	
— — — — — — — — кирпичъ	2,8	2,2	»	0,6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
Кислородъ воздуха	1,6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,6	»	
Итого обрабатываемыхъ веществъ	133,9	3,9	»	0,6	0,1	»	»	125,4	1,2	0,1	0,9	1,6	»	
Торговой мѣди изъ бѣлаго штейна	86,2	»	»	»	»	»	»	86,2	»	»	»	»	»	
— — — — — — — штейна-королька	29,1	»	»	»	»	»	»	29,1	»	»	»	»	»	
— — — — — — — мѣдистыхъ остатковъ . .	6,3	»	»	»	»	»	»	6,3	»	»	»	»	»	
Шлаковъ для IV операціи	7,3	2,0	1,6	0,2	0,1	»	0,1	3,0	»	»	»	0,3	»	
Печныхъ выломокъ для IV операціи	2,9	1,9	»	0,4	»	»	»	0,6	»	»	»	»	»	
Мѣдистыхъ соровъ	0,3	»	»	»	»	»	»	0,3	»	»	»	»	»	
Сѣрнистой кислоты	1,8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,9	0,9	»	
Итого продуктовъ	133,9	3,9	1,6	0,6	0,1	»	0,1	125,5	»	»	0,9	1,2	»	
Для баланса	0,0	»	—1,6	»	»	»	—0,1	»	+ 1,2	+ 0,1	»	+ 0,4	»	
Итого	133,9	3,9	»	0,6	0,1	»	»	125,5	1,2	0,1	0,9	1,6	»	

ТАБЛИЦА XI. Металлургическія реакціи X операцій валлійской обработки.— Общій выводъ.

Названія.	Вѣсъ обработываемыхъ веществъ.			Землистыя и кремнекислыя вещества.						Сѣрнистыя соединенія и металлическіе окислы. Кислородъ воздуха.					Вода и угле-кислота.	Фтористыя соединенія.			Замѣчанія.
	Твердыхъ.	Воздухообразныхъ.	Итого.	Кремнезема	Закиси желѣза.	Глинозема.	Извести.	Магнезіи.	Различныхъ окисловъ.	Мѣди.	Желѣза.	Различныхъ металловъ.	Сѣры.	Кислорода.		Фтора.	Кремнія.	Кальція.	
Руды. 1 клас. обжиг. въ I и обраб. во II	720,1	»	720,1	294,4	»	11,7	1.2	3,1	»	70,5	148,2	7,6	176,4	2,8	4,2	»	»	»	Смотри въ § 1 химическій составъ и минералогическія свойства семи классовъ рудъ.
2 клас. обжиг. въ I и обраб. въ V	21,5	»	21,5	5,4	»	0,2	0,1	»	»	4,9	4,7	»	5,9	0,1	0,2	»	»	»	
3 клас. обраб. во II оп.	77,6	»	77,6	21,8	»	1,0	0,2	0,2	»	14,1	17,9	0,7	19,6	1,6	0,5	»	»	»	
4 клас. — — — IV —	73,5	»	73.5	23,0	»	»	1,1	0,4	»	28,3	8,8	0,1	4,5	6,2	1,1	»	»	»	
5 клас. — — — VI —	10,0	»	10,0	4,3	»	»	0,1	»	»	1,2	2,1	»	2,1	0,1	0,1	»	»	»	
6 клас. — — — IX —	7,4	»	7,4	1,4	»	»	»	»	»	4,9	»	»	0,8	0,2	0,1	»	»	»	
7 клас. — — — IV —	2,0	»	2.0	0,3	»	»	»	»	»	1,5	»	»	»	0,2	»	»	»	»	
	912,1	»	912,1	350,6	»	12,9	2,7	3,7	»	125,4	181,7	8,4	209,3	11,2	6,2	„	„	„	
Различные реактивы. Для I	»	139,1	139,1	»	»	»	»	»	»	„	„	„	„	139,1	„	„	„	„	Смотри въ § 1 описаніе и химическій составъ употребляемыхъ при проплавкѣ веществъ и въ особенности плавиковаго флюса, кирпича и огнепостоянной глины.
Для II	39,5	»	39,5	10,6	»	2,9	0,5	»	»	„	0.3	„	„	0,1	1,2	„	„	12,5	
Для III	»	61,8	61,8	»	»	»	»	»	»	„	„	„	„	61.8	„	11,4	„	„	
Для IV	24,9	»	24,9	21,5	0,2	2,2	0.9	0 1	»	„	„	„	„	„	„	„	„	„	
Для V	9,4	»	9,4	8,5	0,1	0,2	0,5	0,1	»	„	„	„	„	„	„	„	„	„	
Для VI	11,5	»	11,5	7,4	2,4	0,4	1,1	0,1	»	„	„	„	„	„	0,1	„	„	„	
Для VII	7,3	6.6	13,9	6,6	0,1	0,2	0,4	»	»	„	„	„	„	6,6	„	„	„	„	
Для VIII	2,5	4,5	7,0	2,3	»	0,1	0,1	»	»	„	„	„	„	4.5	„	„	„	„	
Для IX	3,9	33,4	37,3	3,4	»	0,3	0,2	»	»	„	„	„	„	33,4	„	„	„	„	
Для X	2,3	1.6	3,9	2,0	»	0.2	0.1	»	»	„	„	„	„	1.6	„	„	„	„	
	1,013,4	247,0	1,260,4	412,9	2,8	19,4	6,5	4,0	„	125.4	182,0	8,4	209,3	258.3	7,5	11,4	„	12,5	
Отъ I газовъ	„	192,3	192,3	„	„	„	„	„	„	„	„	„	91,2	93,7	4,4	„	„	„	Смотри въ концѣ §§ 8 и 12 химическій составъ четырехъ твердыхъ продуктовъ валлійской обработки, а именно: шлаковъ II и VI операцій, оловяннаго сплава и торговой мѣди.
Отъ II шлаковъ въ отвалъ	600,1	„	600,1	362,6	171,5	17,4	12,0	3,6	8,4	3,0	5,4	„	3,6	„	„	6.0	„	6,6	
Отъ II газовъ	„	61,2	61,2	„	„	„	„	„	„	„	„	„	26.8	25,2	1,7	5,4	2,1	„	
Отъ III газовъ	„	68,4	68,4	„	„	„	„	„	„	„	„	„	34.3	34,1	„	„	„	„	
Отъ IV газовъ	„	14,1	14,1	„	„	„	„	„	„	„	„	„	6.5	6.5	1,1	„	„	„	
Отъ V газовъ	„	6,7	6,7	„	„	„	„	„	„	„	„	„	3,0	3,7	„	„	„	„	
Отъ VI Откидныхъ шлаковъ	114,6	„	114,4	46,0	60,2	2,0	2,7	0,4	1,8	0,4	0,5	„	0,4	„	„	„	„	„	
Отъ VI Оловянныхъ сплавовъ	0,6	„	0,6	„	„	„	„	„	„	0,4	„	0,2	„	„	„	„	„	„	
Отъ VI Газовъ	„	0,9	0.9	„	„	„	„	„	„	„	„	„	0,4	0,3	0,2	„	„	„	
Отъ VII газовъ	„	8,4	8,4	„	„	„	„	„	„	„	„	„	4,2	4,2	„	„	„	„	
Отъ VIII газовъ	„	7.2	7.2	„	„	„	„	„	„	„	„	„	3,6	3,6	„	„	„	„	
Отъ IX газовъ	„	62,7	62,7	„	„	„	„	„	„	„	„	„	31,4	31,2	0,1	„	„	„	
Отъ X Торговой мѣди	121,6	„	121,6	„	„	„	„	„	„	121,6	„	„	„	„	„	„	„	„	
Отъ X Газовъ	„	1,8	1,8	„	„	„	„	„	„	„	„	„	0,9	0,9	„	„	„	„	
Итого продуктовъ	836,7	423,7	1,260,4	408,6	231,7	19,4	14,7	4,0	10,2	125,4	5,9	0,2	209,3	203,4	7,5	11,4	2,1	6,6	
Для баланса	+176,7	−176,7	0,0	+4,3	−228,9	„	−8,2	„	−10,2	„	+176,1	+8,2	„	+54,9	„	„	−2.1	+5,9	
Итого	1,013,4	247,0	1,260,4	412,9	2,8	19,4	6,5	4,0	„	125,4	182,0	8,4	209,3	258,3	7 5	11,4	„	12,5	

Главные расходы X операцій при обработкѣ одной тонны необожженной руды.

Операціи.	Обработываемыя вещества. Необожженныхъ рудъ.	Обработываемыя вещества. Итого обработанныхъ мѣдистыхъ веществъ.	Рабочіе.		Горючій матеріалъ.		Песокъ для пода и выпускнаго гнѣзда.		Огнепостоянный кирпичъ.		Огнепостоянная глина.		Плавиковые флюсы.		Матеріялы для исправленія печей инструментовъ и проч.	Итого расходовъ.
			сутки.	шиллинги.	тонны.	шиллинги.	тонны.	шиллинги.	тонны.	шиллинги.	тонны.	шиллинги.	тонны.	шиллинги.	шиллинги.	шиллинги.
I . .	0,813	0,813	0,306	0,852	0,108	0,508	„	„	0,0029	0,061	„	„	„	„	0,038	1,262
II .	0,085	0,818	0,527	1,500	0,636	3,165	0,002	0,004	0,0082	0.213	0,0025	0,020	0,042	0 117	0,122	5,441
III .	„	0,278	0,213	0,547	0,111	0.521	„	„	0,0008	0,018	„	„	„	„	0,028	1,114
IV .	0,083	0,268	0,145	0,505	0,256	1,250	0,017	0,047	0,0032	0,083	0,0005	0,004	„	„	0,034	1,923
V .	„	0,108	0,042	0,147	0,076	0,372	0,005	0,013	0,0010	0,026	0,0002	0,002	„	„	0,009	0,569
VI .	0,011	0,133	0,052	0,182	0,075	0,366	0,005	0,014	0,0012	0,031	0,0009	0,007	„	„	0,013	0,613
VII .	„	0,058	0,047	0,100	0,048	0,233	0,008	0,021	0,0003	0,008	0,0004	0,003	„	„	0,005	0,370
VIII .	„	0,054	0,027	0,063	0,020	0.097	0,003	0,007	0 0001	0,003	0,0003	0,003	„	„	0,009	0,182
IX .	0,008	0,188	0 076	0,154	0 112	0,553	0,002	0,006	0,0009	0.023	0,0015	0,012	„	„	0,016	0,764
X . .	„	0,140	0,140	0,349	0,060	0,296	0,008	0,022	0,0012	0,032	000,17	0,013	0,012	0,198	0,025	0,935
Итого	1,000	2,858	1,575	4,199	1,565	7,361	0,050	0,134	0,0198	0,501	0,0080	0,064	0,054	0,615	0,299	13,173

§ 14. ИЗДЕРЖКИ ПРИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКѢ РАЗЛИЧНАГО СВОЙСТВА РУДЪ; ЗАМѢЧАНІЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ТОРГОВОЙ ЦѢННОСТИ ЭТИХЪ РУДЪ; ОБЩІЙ ВЗГЛЯДЪ НА ВАЛЛІЙСКУЮ МЕТОДУ, ВЪ ЭКОНОМИЧЕСКОМЪ ОТНОШЕНІИ.

Издержки при обработкѣ каждой тонны руды.

Подробности, приведенныя въ § § отъ 3 до 12 касательно издержекъ необходимыхъ при каждой изъ десяти операцій валлійской методы, показываютъ, что главные издержки составляютъ: плата рабочимъ, горючій матеріялъ, песокъ, огнепостоянный кирпичь и огнепостоянная глина, плавиковый флюсъ, наконецъ различные матеріялы, употребляемые какъ ремонтъ при поправкѣ печей, инструментовъ и т. д.

Чтобы показать въ точности расходы при каждой операціи, я долженъ былъ опредѣлить издержки, потребные для обработки тонны проплавляемой шихты.

Чтобы вывести результатъ этотъ изъ выше представленныхъ результатовъ, относительно каждой операціи, должно объяснить во 1) распредѣленіе каждой тонны необожженной руды, между пятью операціями, съ показаніемъ гдѣ именно эти руды дѣйствительно обрабатывались. Во 2) пропорцію поступающихъ въ обработку штейновъ, шлаковъ, черной мѣди, заводскаго сора и проч., которая опредѣляется на каждую изъ десяти опе-

рацій, смотря по количеству обработываемой сырой необожженной руды; наконецъ въ 3) главные расходы, потребные для каждой операціи, при обработкѣ выше означеннаго количества проплавляемыхъ веществъ.

Краткій обзоръ всѣхъ этихъ вычисленій показанъ въ слѣдующей таблицѣ:

Впрочемъ эти издержки, простирающіяся до 13,17 шиллинга, составляютъ только самую меньшую часть тѣхъ издержекъ, которые владѣтели заводовъ должны дѣлать при обработкѣ рудъ.

Теперь слѣдуетъ опредѣлить сложность всѣхъ расходовъ, которые служатъ руководствомъ при назначеніи цѣнъ владѣтелями заводовъ, за различные сорты рудъ, продаваемые въ Свензи, или Корнвалисѣ съ торговъ, какъ было объяснено въ началѣ этаго сочиненія.

Представляю при семъ самый краткій обзоръ свѣдѣній, собранныхъ мною по сему предмету. Согласовавъ по возможности эти результаты съ тѣми, которые были показаны въ предъидущемъ параграфѣ, я буду ихъ примѣнять къ заводу весьма хорошо устроенному въ техническомъ отношеніи, и обработывающему еженедѣльно до 912 тоннъ руды или ежегодно до 47,000 тоннъ руды; обработывая это количество руды, подобный заводъ дастъ еженедѣльно 121,6 тонны торговой мѣди, что составитъ въ годъ до 6,250 тоннъ.

Остальныя издержки, подраздѣленные на семь разрядовъ.

Принимаемыя въ соображеніе издержки, могутъ быть распредѣлены подъ слѣдующими наименованіями:

1) перевозка рудъ; 2) работа при общемъ производствѣ; 3) издержки для поддержанія заводскихъ мате-

ріяловъ; 4) наемъ земли подъ заводъ; 5) подати и вспомоществованіе рабочимъ и проч.; 6) общее управленіе заводомъ; наконецъ 7) проценты на капиталы, задолженные на устройство завода и заводскихъ зданій, и на капиталы находящіеся въ торговыхъ оборотахъ.

1.) *Перевозка рудъ.*

Заводчики покупаютъ руды въ Свензи, въ различныхъ складочныхъ мѣстахъ, устроенныхъ по близости порта или рѣки, или въ графствахъ Корнваллійскомъ и Девонскомъ (складочныя мѣста предварительно выкладываются рудничною плитою). Слѣдовательно, заводчики платятъ за расходы при перевозкѣ рудъ. Расходы эти для заводовъ, расположенныхъ при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ, а именно по рѣкѣ Свензи, суть слѣдующіе:

	шил.
Руды изъ графствъ Корнваллійскаго и Девонскаго	7,72
Руды изъ Свензи	0,91

Издержки потребные на тонну смѣшанной руды, проплавляемой обыкновенно въ послѣдніе эти годы, приблизительно будутъ слѣдующія:

	шил.
За 0,70 тонны Корнваллійской руды	5,40
За 0,30 руды изъ Свензи	0,29
Итого .	5,69

2.) *Работы и издержки относительно общаго производства.*

Сюда относятся работы и издержки относительно общаго металлургическаго производства, которыя не могутъ быть прямо отнесены въ счетъ одной изъ десяти операцій:

Перевозка шлаковъ по наклонной плоскости, посредствомъ паровой машины въ шесть силъ, при чемъ шлаки эти поднимаются иногда на высоту 30 метровъ	шил. 11,400
Различные издержки по дѣловымъ отношеніямъ съ Корнваллисомъ; портовыя деньги; отправка пробъ; плата поденьщикамъ, употребляемымъ въ теченіи года на различныя работы	14,200
Издержки на содержаніе конюшни и пяти лошадей, употребляемыхъ для внутренной заводской перевозки	13,100
Итого .	38,700

3.) *Содержаніе заводскихъ зданій и инструментовъ.*

Содержаніе заводскахъ зданій и инструментовъ, а именно: строеній, печей, тачекъ, лопатъ, ломовъ и т. д. сопряжено съ значительными издержками. Кромѣ доставки разныхъ матеріяловъ (песку, кирпича, глины и тому

подобное), которыхъ количества довольно точно опредѣлены для каждой отдѣльной операціи, сюда должно отнести еще годичное содержаніе рабочихъ, употребляемыхъ при ремонтныхъ исправленіяхъ, и всѣ тѣ матеріялы, которыхъ нельзя отнести на счетъ одной изъ выше упомянутыхъ операцій. Ремонтныя исправленія, относящіяся большею частію до кирпичныхъ или каменныхъ строеній, или до желѣзныхъ и деревянныхъ инструментовъ, требуютъ постояннаго содержанія извѣстнаго числа, каменьщиковъ, кузнецовъ, и плотниковъ.

Полезныя распоряженія относительно каменныхъ работъ.

Работа каменьщиковъ имѣетъ большее вліяніе на успѣхъ металлургическихъ операцій, нежели работы кузнецовъ и плотниковъ; они обходятся заводу весьма дорого и требуютъ самаго тщательнаго надзора. Для избѣжанія надзора за каменными постройками, владѣтели заводовъ, условливаются съ уставщикомъ каменныхъ работъ, который и принимаетъ на свою отвѣтственность производство всѣхъ необходимыхъ перестроекъ, въ удобное для этаго время, получая среднимъ числомъ, при всѣхъ готовыхъ матеріялахъ, по 0,208 шил. съ каждой тонны проплавляемой руды.

Перевозка матеріяловъ производится поденьщиками, находящимися при каждомъ заводѣ; издержки же на самую каменную работу въ заводѣ, гдѣ обработывается

ежегодно до 47,000 тоннъ руды, простираются до 9,800 шил.; какъ видно изъ слѣдующаго расчёта:

Плата 6 каменьщикамъ работающихъ 350 дней и получающихъ по 3 шиллинга въ день .	6,300
Выгоды уставщика подрядчика	3,500
	9,800

Подрядчикъ, работающій обыкновенно вмѣстѣ съ своими работниками, уговаривается съ плавильщикомъ, чтобы въ извѣстное, настоящее время производились поправки въ печахъ. По условію, будучи въ зависимости отъ числа обработываемыхъ засыпей, онъ вмѣстѣ съ плавильщикомъ наблюдаетъ за всѣми обстоятельствами, которыя имѣютъ вліяніе на остановку производства; чтобы печи дѣйствовали по возможности какъ можно долѣе, онъ изучаетъ матеріялы, которые именно болѣе свойственны для каждой отдѣльной части печи; онъ долженъ обращать особенное вниманіе на соединеніе матеріяловъ, и измѣнять, по мѣрѣ надобности, форму и размѣры топки, порога, пролетовъ и горнила.

Результатъ подобнаго согласія между плавильщикомъ и каменьщикомъ, состоитъ въ увеличиваніи по возможности плавиленнаго производства, каждой печи, въ единицу времени, съ наименьшими при томъ издержками.

Къ одной изъ главныхъ причинъ совершенства, котораго достигла, во многихъ отношеніяхъ, заллійская плавка, безъ всякаго сомнѣнія, должно отнести это вза-

имное, постоянное содѣйствіе обоихъ мастеровъ. Способъ усовершенствованія этотъ менѣе громкій, менѣе замѣтный, приноситъ несравненно болѣе пользы, нежели привиллегіи или пышныя офиціальныя донесенія употребляемыя въ другихъ мѣстахъ. Валлійскіе заводчики, своимъ огромнымъ успѣхомъ, въ особенности обязаны искустнымъ ихъ мастеровымъ, которые получая всегда извѣстную часть выгодъ, отъ введенныхъ ими усовершенствованій, постоянно прилагаютъ всё своё стараніе, къ наибольшему улучшенію плавиленнаго производства. Подобнаго рода взаимныя участія, встрѣчаются при многихъ другихъ работахъ.

Ежегодные издержки, относящіеся къ этому подраздѣленію, можно приблизительно опредѣлить слѣдующимъ образомъ:

	шил.
Каменная работа. Печи, трубы, строенія и т. д.	9,800
Кузнечная и слесарная работы. (Желѣзная оковка печей, воронки, различнаго рода инструменты, тачки и т. д.	3,800
Плотничная и столярная работы. Пути, по которымъ производится перевозка; тачки, корыта для руды; лекалы для печныхъ сводовъ и т. д.	2,500
Различныя работы. Подготовительная работа	3,400
Итого .	19,500

Матеріялы употребляемые означенными работниками показаны уже при расчетахъ, они суть:

	шил.
Огнепостояннаго кирпича	23,550
Огнепостоянной глины	3,010
Песокъ для пода печей и выпускнаго гнѣзда	6,300
Различныхъ матеріяловъ: чугуна, желѣза, обыкновеннаго кирпича и т. д.	14,050
Итого .	46,910

Матеріялы которые должны быть отнесены въ общій заводскій расчетъ суть слѣдующіе: кирпичь для поддержанія строеній и стѣнъ; черепица и сланецъ для кровлей; потомъ лѣсъ, обыкновенное и сортовое желѣзо, чугунъ, сталь, гвозди, инструменты, различные металлы и т. п. Цѣнность означенныхъ предметовъ доходитъ до 18,500 шиллинговъ.

Въ счетъ общихъ издержекъ завода должно отнести множество припасовъ, доставляемыхъ обыкновенно особенными магазинами, и употребляемыхъ большею частію въ томъ видѣ, въ которомъ онѣ доставляются въ заводъ. Припасы эти состоятъ преимущественно въ слѣдующемъ: кожевенныя и пеньковыя издѣлія; рукавицы и фартуки предохраняющіе работниковъ отъ дѣйствія жара; масла и жирныя вещества всякаго рода, употребляемыя для смазки и освѣщенія строеній и мастерскихъ; краски

для окрашиванія зданій, стекла и множество другихъ припасовъ, которые не могутъ быть отнесены къ матеріяламъ для построекъ. Общая цѣнность ихъ доходитъ до 30,000 шиллинговъ.

Къ этой же статьѣ расходовъ, должно отнести горючій матеріялъ, употребляемый для отопленія заводскихъ строеній и конторъ, и для раздачи въ видѣ пособія заводскимъ работникамъ, и особамъ состоящимъ при управленіи завода. Расходъ этотъ простирается ежегодно до 6,200 шиллинговъ.

И такъ, содержаніе рабочихъ и заводской движимости, и покупка различныхъ матеріяловъ обходится заводамъ въ 74,200 шиллинговъ а именно:

Рабочіе	19,500
Матеріялы для строеній .	18,500
Вещества различнаго рода	30,000
Каменный уголь . . .	6,200
Итого .	74,200

4.) *Наемъ земли подъ заводъ.*

Для пріобрѣтенія пустопорожняго мѣста, для устройства завода и отваловъ, куда поступаютъ шлаки получаемые въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ, не требуется предварительно никакого капитала. Земли, на которыхъ устроены заводы, принадлежатъ большею частію членамъ англійской аристократіи, которые предоставляютъ компа-

ніямъ пользоваться этими землями извѣстное время, за весьма умѣренную плату съ условіемъ, чтобы по истеченіи контрактнаго срока, земля со всѣми строеніями поступила бы въ собственность владѣльца. Такимъ образомъ отданы были земли, на шестидесятилѣтнѣе арендное содержаніе, весьма выгодно расположенныя около порта Свензи, по 3000 шиллинговъ за акръ (889 квадратн. саженъ) или за каждый квадратный метръ по 0,74 шиллинга. Заводъ обработывающій ежегодно до 47,000 тоннъ руды, долженъ быть расположенъ по крайней мѣрѣ на десяти акрахъ земли, слѣдовательно ежегодная плата за землю будетъ простираться до 30,000 шиллинговъ. Для компаніи, начинающей только свое дѣйствіе, гораздо легче платить ежегодно по 30,000 шиллинговъ, нежели выдать за разъ 1,000,000 шиллинговъ, для пріобрѣтенія необходимой земли подъ заводъ.

5.) *Пошлины; пособія рабочимъ.*

Издержки и пошлины или подати, которыя взимаются съ подобнаго рода заводовъ, могутъ быть выражены слѣдующимъ образомъ:

	шил.
Пошлина для бѣдныхъ и для поддержанія дорогъ	7,000
Jncom-taxe или подать съ получаемыхъ доходовъ	9,000
Пособія рабочимъ, докторамъ и на медикаменты	4,000

Добровольная подписка на улучшеніе порта въ Свензи; на общественныя богоугодныя заведенія, на обученіе рабочихъ (mechanical institution); на различные издержки . . . . . шил. 11,000

Итого . 31,000

6.) *Общее управленіе заводомъ.*

Общее управленіе заводами въ Англіи, обходится не такъ дорого, какъ управленіе заводами расположенными на Европейскомъ материкѣ. Главное управленіе работами, поручается въ Великобританіи рабочимъ или агентамъ, не принадлежащихъ къ высшему сословію людей, но, извѣстнымъ по своимъ познаніямъ и прилежанію. Содержаніе назначается имъ такимъ образомъ, чтобы выгоды ихъ совпадали съ выгодами владѣльцевъ завода.

Надзоръ за общимъ управленіемъ завода поручается всегда одному изъ участвующихъ въ компаніи, который за труды свои, получаетъ извѣстную часть съ пріобрѣтаемыхъ прибылей. Компаніи эти довольствуются самою поверхностною отчетностію, потому что подробные счеты и большое число служащихъ при заводѣ, запутываетъ только отчетность, не принося рѣшительно никакой пользы. На этомъ основаніи издержки, на общее управленіе англійскими заводами, несравненно менѣе издержекъ при управленіи заводами Европейскаго материка.

Издержки при этомъ можно выразить слѣдующимъ образомъ:

Управляющій заводами, пользующійся частію прибылей; на немъ лежитъ обязанность дѣлать всѣ закупки въ Свензи или другихъ мѣстахъ	шил.	10,000
6 Агентовъ состоящихъ при конторѣ завода, и по внѣшнимъ сношеніямъ въ Свензи и другихъ мѣстахъ		13,000
5 смотрителей магазиновъ, сторожей, мальчиковъ на разсылки и т. п.		4,000
1 пробиръ въ Корнваллисѣ		6,000
1 при взятіи на пробу въ Корнваллисѣ .		6,000
1 уставщикъ при очищеніи мѣди находящійся всегда при заводѣ		7,000
Разные заводскіе расходы		3,000
Итого .		51,000

7.) *Проценты на употребленные капиталы.*

Значительные капиталы, необходимые для постройки завода и для приведенія его въ дѣйствіе, составляютъ самый главный накладный расходъ обработки мѣдныхъ рудъ. Затрудненія имѣть означенные капиталы, весьма много способствовали, къ сосредоточиванію подобныхъ предпріятій между небольшимъ числомъ лицъ. Кредитъ валлійскихъ заводчиковъ, и главное, умѣнье ихъ распоряжаться торговыми оборотами, объясняютъ какимъ образомъ, въ продолженіе двадцати лѣтъ они были въ состо-

яніи удвоить производимость своихъ заводовъ, и овладѣть монополіею, на всѣхъ большихъ рынкахъ цѣлаго свѣта, удерживая при томъ высокія цѣны на производимый ими металлъ.

Руды, какъ было уже замѣчено въ 1 параграфѣ, покупаются на наличныя деньги; между тѣмъ, какъ выплавленная мѣдь, продается съ условіемъ платежа по истеченіи шести мѣсяцевъ. Если кромѣ этого, принять въ соображеніе время, необходимое на перевозку руды, на ея обработку и на доставку приготовленнаго металла къ главнѣйшимъ рынкамъ, и если еще взять въ расчетъ, что заводчики обязаны иногда хранить въ магазинахъ своихъ уже приготовленную мѣдь, для избѣжанія того чтобы возвысить цѣны, то можно удостовѣрится, что подобнаго рода предпріятія требуютъ значительныхъ капиталовъ. Я полагаю среднимъ числомъ, что богатѣйшіе заводчики употребляютъ ежегодно 1,000,000 шиллинговъ на каждые 1,000 тоннъ выплавленной мѣди. Пятая часть этой суммы употребляется на постройки, остальныя же четыре части находятся въ оборотномъ капиталѣ, и состоятъ въ купленной рудѣ, въ мѣдныхъ продуктахъ обработываемыхъ въ заводахъ, въ продажной мѣди, лежащей въ магазинахъ, въ долгахъ на покупателяхъ мѣди, и наконецъ въ нѣкоторой суммѣ имѣющейся всегда на лицо.

При выше означенныхъ условіяхъ, проценты на за-

долженный капиталъ, будутъ простираться до 264,600 шиллинговъ, а именно:

5% на капиталъ употребленный на постройки (1,260,000 шиллинговъ)	63,000
4% на оборотный капиталъ (5,040,000)	201,600
Итого .	264,600

Краткій обзоръ расходовъ на перевозку, на металлургическую обработку, и на задолженный капиталъ.

Всѣ выше означенные расходы на покупку, перевозку и обработку рудъ и сверхъ того расходы, происходящіе отъ необходимости сохранять въ магазинахъ уже приготовленную мѣдь, можно подраздѣлить на три отдѣла:

1.) Перевозка рудъ.
2.) Обработка рудъ и
3.) Проценты на оборотный капиталъ.

Всѣ эти три подраздѣленія представлены въ слѣдующей таблицѣ:

заложенный капиталъ, будетъ простираться до 264,600 шиллинговъ, а именно:

5% на капиталъ, употребленный на постройки (1,260,000 шиллинговъ) . . .	63,000
4% на оборотный капиталъ (5,040,000)	201,600
Итого .	264,600

Краткій обзоръ расходовъ на перевозку, на металлургическую обработку, и на заложенный капиталъ.

Всѣ выше означенные расходы на покупку, перевозку и обработку рудъ и сверхъ того расходы, происходящіе отъ необходимости сохранять въ магазинахъ уже приготовленную мѣдь, можно подраздѣлить на три отдѣла:

1.) Перевозка рудъ.
2.) Обработка рудъ и
3.) Проценты на оборотный капиталъ.

Всѣ эти три подраздѣленія представлены въ слѣдующей таблицѣ:

ТАБЛИЦА РАСХОДОВЪ НА ОДНУ ТОННУ РУДЫ.

Названія подраздѣленій расходовъ.	Ежегодные расходы.		Расходы на тонну.	
	Частные.	Итого.	Частные.	Итого.
1.) *Перевозка рудъ.*	шиллин	ги.	шиллин	ги.
0,70 тонны руды купленной въ Корнваллисѣ . .	253,800	»	5,40	»
0,30 тонны руды купленной въ Свензи	13,630	»	0,29	»
Итого расходовъ на перевозку	267,430	267,430	5,69	5,69
2.) *Металлургическая обработка. Спеціальные расходы.*				
Рабочіе	197,400	»	4,20	»
Горючій матеріялъ	345,920	»	7,36	»
Матеріялы и различные флюсы	75,670	»	1,61	»
Итого спеціальныхъ расходовъ	618,990	618,990	13,71	13,71
Общихъ расходовъ.				
Расходы относительно всей обработки	38,700	»	0,82	»
Расходы на припасы заводскіе	74,200	»	1,58	»
Наемъ земли подъ заводъ	30,000	»	0,64	»
Подати; пособіе рабочимъ; пожертвованія въ пользу общественныхъ заведеній	31,000	»	0,60	»
Общее управленіе; управленіе заводомъ и коммерческими оборотами	51,000	»	1,09	»
Проценты на движимое и не движимое заводское имущество	63,000	»	1,31	»
Итого общихъ расходовъ	287,900	287,900	6,13	6,13
Итого расходовъ на металлургическую обработку	906,890	906,890	19,30	19,30
3.) *Проценты на оборотный капиталъ.*				
Проценты на 5,040,000 шиллинговъ	201,600	201,600	4,29	4,29
Общій итогъ	1,375,920	1,375,920	29,28	29,28

Означенныхъ результатовъ недостаточно еще, чтобы опредѣлить такъ называемый валлійскими заводчиками returning charges, т. е. разнаго рода расходы (означенные буквою f во 2 парааграфѣ), которые заводчикъ долженъ вычитать изъ продажной цѣны мѣди, чтобы вывести штандартъ, опредѣляющій покупную цѣну на руды. Къ означеннымъ издержкамъ, онъ долженъ еще присовокупить всѣ расходы при продажѣ мѣди и выгоды, которыя расчитываетъ получить съ выплавленнаго металла.

Издержки при продажѣ.

Заводчикъ при продажѣ металла далеко не выручаетъ цѣнъ, означенныхъ по прейсъ-курантамъ. Чтобы въ замѣнъ своего металла, получить наличныя деньги или векселя на небольшіе сроки, онъ долженъ при продажѣ уступить 3% противъ опредѣленной цѣны. Продажа совершается обыкновенно посредствомъ коммисіонера, который ручается продавцу за состоятельность покупателя; по продажѣ онъ вычитаетъ въ свою пользу 2% изъ покупной цѣны, за комиссіи и поручительство. Сверхъ того для скорѣйшаго сбыта продуктовъ, заводчики должны перевозить ихъ на главнѣйшіе рынки, а именно: въ Лондонъ, Бирмингамъ, Парижъ и т. д. а слѣдовательно нести расходы на перевозку, страхованіе и наемъ магазиновъ и т. п. Если заводчикъ продаетъ свою мѣдь прямо какому нибудь лицу, находящемуся въ Великобританіи

или гдѣ нибудь за границею, то уступка двухъ процентовъ обращается въ пользу послѣдняго.

Чтобы вычислить всѣ расходы, падающіе на каждую тонну обработанной руды, я приму въ соображеніе, что прейсъ-курантъ на различные сорты мѣди, опредѣленъ по таксѣ означенной въ § 12.

Я долженъ замѣтить, что если по прейсъ-куранту, цѣна обыкновенной мѣди, обозначаемая подъ № 4, и извѣстная подъ названіемъ tough copper или tough cake, назначена въ 95,2 фунтовъ стерлинговъ, то средняя цѣна, по продажѣ всѣхъ сортовъ мѣди, будетъ 95,6 фунт. стерлинговъ. Выводъ этотъ доказывается слѣдующею таблицею, въ которой показаны относительная пропорція различныхъ качествъ мѣди, и цѣны полученныя по продажѣ ихъ:

Обозначеніе качествъ.			Вѣса получаемые въ теченіи недѣли.	Относительные вѣса.	Цѣна за тонну.	Цѣнность каждаго сорта.
Названія.		№				
			тонны.	тонны.	фунты.	стерлин.
Best Selected.	1 качества	1.	5,2	0,043	98,0	4,21
	2 качества	2.	23,9	0,196	97,5	19,11
Toug copper		4.	76,2	0,627	95,2	59,69
Tile copper.	1 качества	5.	10,0	0,082	94,0	7,71
	2 качества	6.	6,3	0,085	93,5	4,86
Итогъ и среднія цѣны		. .	121,6	1,000	95,58	95,98

На каждую тонну мѣди, проданную по 95,6 фунт. стерлинговъ падаютъ слѣдующіе расходы, которые вычитаются непосредственно изъ продажной цѣны:

	фун. стер.
Вычетъ: 3% съ 100 по прейсъ-куранту .	2,87
Коммиссіонерство, поручительство, уступка 2% по прейсъ куранту	1,91
Перевозка на рынки, страхованіе наемъ магазиновъ и проч.	1,22
Итого .	6,00

И такъ, если цѣна на обыкновенную мѣдь назначена по 95,6 фунт. стерлинговъ, то заводчикъ выручаетъ только 89,6 фунт. стерлинговъ; (или 8 руб. 67 коп. серебромъ за пудъ) при этихъ условіяхъ, изъ продажной цѣны каждой тонны мѣди, заводчикъ долженъ вычесть 6 фунтовъ или 120 шиллинговъ, сумма эта будетъ соотвѣтствовать 15,96 шиллингамъ на каждую тонну обработанной руды.

Годовая выгода завода.

Ничто не можетъ быть менѣе постояно, какъ выгоды валлійскаго завода. При обыкновенномъ порядкѣ вещей, и при постоянныхъ цѣнахъ на руды и выплавленную мѣдь, выгоды завода были бы прямо пропорціональны степени совершенства металлургическихъ операцій. На самомъ же дѣлѣ, выгоды эти зависятъ отъ различныхъ

обстоятельствъ: малѣйше неожиданное измѣненіе въ прейсъ-курантѣ на выплавленную мѣдь, имѣетъ гораздо большее вліяніе на выгоды заводчиковъ, нежели самыя существенныя измѣненія, которыя онъ вздумаетъ сдѣлать въ способѣ обработкѣ. Такъ напримѣръ, какое нибудь новое усовершенствованіе, которое бы уменьшило на одну десятую специальные расходы, увеличило бы доходы только на 1,32 шиллинга на каждую тонну рудъ; но для того, чтобы уменьшить выгоды на эту же сумму, достаточно чтобы мѣдь продавалась въ теченіе года 9,93 шиллингами на тонну руды (что составитъ только $\frac{1}{2}$ $\frac{0}{0}$) дешевле стандарта, по которому опредѣлены были цѣны на покупки руды.

Принимая въ соображеніе чрезвычайно простыя средства, которыя приспособлены при всѣхъ металлургическихъ производствахъ валлійскихъ заводовъ, отличный порядокъ въ техническомъ отношеніи, при управленіи фабриками, и въ особенности примѣрный характеръ рабочихъ и агентовъ, должно согласиться, что подобный большой заводъ, должно скорѣе разсматривать какъ банковое, или высшее комерческое предпріятіе. Принимая въ соображеніе всѣ различные и непредвидимые случаи, можно положить, что валлійскіе заводчики получаютъ до 5$\frac{0}{0}$ съ задолженнаго капитала. При подобныхъ условіяхъ, ежегодная выгода выразится суммою въ 315,000 шиллинговъ, что будетъ соотвѣтствовать 6,70 шиллинга на каждую тонну руды.

Итогъ расходовъ и выгодъ (returning charges).

Если предположить, что цѣна обыкновенной мѣди назначена по прейсъ-куранту въ 95,2 фунт. стерлинговъ, то расходы и выгоды на каждую тонну руды, содержащей до 0,137 мѣди (*), можно выразить слѣдующимъ образомъ:

	шиллинги.
Перевозка рудъ	5,69
Металлургическая обработка, главное управленіе, проценты на недвижимое имущество . .	19,30
Проценты на оборотный капиталъ . . .	4,29
Издержки при продажной мѣди: доставка къ рынкамъ, комиссіонерство и поручительство, уступка	15,96
Выгоды заводчика	6,70
Итогъ выгодъ и расходовъ (returning charges)	51,94

При этихъ условіяхъ, средняя цѣна каждой тонны руды должна быть въ 202,36 шиллинга, что видно изъ слѣдующаго расчета:

Цѣнность 0,133 тонны мѣди полученной съ тонны руды: 0,133 тон. × 95,6 фунт. стерл. = 0,133 × 1,912 шил. = ... шил. 254,30

(*) Руда содержащая 0,137 мѣди даетъ по обработкѣ только 0,133.

Вычитая расходы и выгоды	51,94
Цѣна за одну тонну руды .	202,36

Такимъ образомъ мы получаемъ главнѣйшій результатъ, которымъ должны руководствоваться при покупкѣ рудъ, а именно: *цѣнность руды прямо пропорціонально количеству мѣди, въ ней заключающейся;* результатъ этотъ совершенно скрытъ, при стандартномъ вычисленіи (смотри § 1). Изъ представленныхъ выше чиселъ мы можемъ вывести, что за мѣдь, заключающуюся въ рудахъ, валлійскіе заводчики, даютъ четыре пятыхъ той суммы, которая назначается за тонну выплавленной изъ него мѣди, а именно:

	шил.	
Цѣна одной тонны мѣди выплавленной изъ рудъ	1,912	=1,000
Цѣна одной тонны мѣди, заключающейся еще въ рудахъ	1,522	=0,796

Расходы и выгоды, происходящіе при обработкѣ различныхъ сортовъ рудъ.

Руды, покупаемыя въ Корнвалиссѣ или Свензи, требуютъ различныхъ расходовъ, смотря по качеству и содержанію заключающейся въ ней мѣди. Выведенныя мною числа, относятся къ среднему сорту руды, купленной въ Корнвалиссѣ или въ Свензи. Чтобы имѣть вѣрнѣйшіе результаты, надо вычислить итогъ расходовъ особо, на каждый сортъ рудъ.

Прежде нежели вывести этотъ результатъ, я долженъ замѣтить, что нѣкоторые расходы на каждую тонну руды, зависятъ гораздо болѣе отъ содержанія въ нихъ заключающейся мѣди, нежели отъ спеціальныхъ расходовъ при металлургической обработкѣ. Такъ напримѣръ, перевозка выплавленной уже мѣди, и уступка 5% съ покупкой цѣны, будутъ прямо пропорціональны количеству мѣди, выплавленной изъ каждаго сорта рудъ.

Проценты на оборотный капиталъ и выгоды заводчиковъ, съ точностію вычисленныя по количеству задолженныхъ капиталовъ, прямо пропорціональны мѣди, заключающейся въ рудахъ. Наибольшая часть капитала при каждомъ заводѣ, употребляется на покупку рудъ; по этому очевидно, что задолженный капиталъ на покупку различныхъ сортовъ руды, будетъ совершенно пропорціоналенъ количеству въ нихъ заключающейся мѣди. Впрочемъ, чтобы получить вѣрное понятіе о распредѣленіи заводскаго оборотнаго капитала, достаточно опредѣлить ежегодный приходъ и расходъ завода, дѣйствующаго при слѣдующихъ мною принятыхъ условіяхъ: при подобнаго рода вычисленіяхъ, я полагаю, что заводъ обработываетъ ежегодно 47,000 тоннъ руды (2,734,000 пудовъ) и выплавляетъ изъ нихъ 6,251 тонну (387,562 пуда) торговой мѣди (или 14%). Приходъ и расходъ подобнаго завода выразится слѣдующимъ образомъ:

Расходъ.			Приходъ.		
Статьи расходовъ.	Съ тонны рудъ.	Итого.	Статьи прихода.	Съ тонны мѣди.	Итого.
	шил.	шил.		шил.	шил.
Покупка 47,000 тоннъ руды	202,36	9,510,100	Продажа 6,251 тоннъ мѣди	1,912	11,952,000
Перевозка рудъ	5,69	267,000			
Металлургическая обработка:					
специальные расходы .	13,17	619,000			
общіе расходы . . .	6,13	288,100			
Перевозка и продажа мѣди	15,96	750,100			
Проценты на оборотный капиталъ	4,29	201,600			
Выгода	6,70	314,200			
Итогъ	254,30	11,952,000	Итогъ	«	11,952,000

Основанія которыми должны руководствоваться при распредѣленіи расходовъ, смотря по сорту и мѣсторожденію рудъ.

Сравнивая различныя частныя статьи расходовъ, я принялъ слѣдующее основаніе при вычисленіи расходовъ, относящихся къ рудамъ различнаго содержанія. Расходы на перевозку рудъ бываютъ постоянно однѣ и тѣже, и нисколько не зависятъ отъ заключающейся мѣди въ рудахъ. Общіе расходы при металлургической обработкѣ будутъ также однѣ и тѣже. Специальные же расходы при металлургической обработкѣ, будутъ измѣняться смотря по свойству, и въ особенности по богатству рудъ. Доходы и проценты на оборотный капиталъ, съ каждой тонны руды, можно раздѣлить на двѣ части: одна болѣе или менѣе постоянная, другая же измѣняющаяся пропорціонально содержанію мѣди; отношеніе это можно выразить слѣдующимъ образомъ:

	Проценты на оборотный капиталъ.	Выгоды.
Постоянная часть на каждую тонну руды	0,84	0,67
Часть пропорціональная содержанію мѣди	0,16	0,33
	1,00	1,00

Невозможность установить совершенно точное распредѣленіе.

Въ предшествующихъ опредѣленіяхъ, я долженъ былъ ограничиваться приблизительными вычисленіями. При болѣе подробныхъ изслѣдованіяхъ, должно признаться, что совершенно точное опредѣленіе расходовъ, при обработкѣ рудъ различнаго свойства и содержанія, по необыкновенной сложности своей, составляетъ почти не разрѣшимый вопросъ. Впрочемъ, въ этомъ случаѣ болѣе точное опредѣленіе было бы только предметомъ однаго любопытства, и не принесло бы ни малѣйшей существенной пользы. Я полагаю, что всѣ различные расходы, относящіеся къ семи различнымъ сортамъ рудъ, купленнымъ въ Свензи или Корнвалиссѣ и Девонширѣ, могутъ быть выражены нижеслѣдующею таблицею. Въ таблицѣ этой помѣщены также всѣ данныя, могущія служить для составленія металлическаго тарифа, необходимаго при покупкѣ рудъ. Въ послѣдствіе я покажу, что подобнаго рода тарифъ былъ бы гораздо полезнѣе торговцамъ рудъ, нежели существующая метода, которою они теперь руководствуются.

Таблица расходамъ при металлургической обработкѣ, и покупная цѣна семи главнѣйшихъ сортовъ рудъ, обработываемыхъ въ валлійскихъ заводахъ.

	Общая средняя.	1 сортъ.		2 сортъ.		3 сортъ.		4 сортъ.		5 сортъ.		6 сортъ.		7 сортъ.		Среднее.	
		Корнвал.	Свензи.	Корнвал.	Свензи.	Корнвал.	Свензи.	Корнвал.	Свензи.	Корнвал.	Свензи.	Корнвал.	Свензи.	Корнвал.	Свензи.	Корнвал.	Свензи.
Содержаніе мѣди.																	
Дѣйствительное содержаніе рудъ мѣдью	0,137	0,098	0,098	0,228	0,228	0,182	0,182	0,385	0,385	0,120	0,120	0,662	0,662	0,750	0,750	0,137	0,137
Получаемая мѣдь . . .	0,133	0,095	0,095	0,221	0,221	0,177	0,177	0,373	0,373	0,116	0,116	0,642	0,642	0,728	0,728	0,133	0,133
Денежный оборотъ.																	
Перевозка рудъ . . .	5,69	7,72	0,95	7,72	0,95	7,72	0,95	7,72	0,95	7,72	0,95	7,72	0,95	7,72	0,95	7,72	0,95
Металлургическая обработка.																	
Спеціальные расходы . .	13,17	12,87	12,87	13,03	13,03	16,26	16,26	14,01	14,01	6,14	6,14	8,39	8,39	20,28	20,28	13,17	13,17
Общіе расходы . . .	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13	6,13
Проценты на оборотный капиталъ	4,29	3,39	2,89	7,89	6,73	6,29	5,39	13,30	11,34	4,13	3,52	22,90	19,52	25,98	22,15	4,75	4,05
Перевозка и продажа мѣди	15,96	11,40	11,40	26,52	26,52	21,24	21,24	44,76	44,76	13,92	13,92	77,04	77,04	87,36	87,36	15,96	15,96
Выгода	6,70	5,08	4,44	11,87	11,38	9,51	8,31	20,02	17,50	6,22	51,44	34,53	30,19	39,11	34,29	7,15	6,25
Итого	51,94	46,59	38,68	73,16	63,74	67,15	58,28	105,94	94,69	44,26	36,10	156,71	142,22	186,58	171,16	54,88	46,51
Результаты относительно тарифа при покупкѣ рудъ.	шиллин	говъ.	шиллин	говъ.	шиллин	говъ.	шиллин	говъ.	шиллин	говъ.	шиллин	говъ.	шиллин	говъ.	шиллин	говъ.	шиллин.
Средняя торговая цѣна каждой тонны мѣди . . .	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,919	1,912	1,912	1,912	1,912
Средняя торговая цѣна мѣди полученной изъ тонны руды	254,30	181,64	181,64	422,55	422,55	338,42	338,42	713,18	713,18	221,79	221,79	1,227,50	1,227,50	1,391,94	1,391,94	254,30	254,30
Цѣна за каждую тонну руды	202,36	145,05	142,96	349,39	358,81	271,27	280,14	607,24	618,49	177,53	185,69	1,070,79	1,085,28	1,205,33	1,220,78	199,42	207,79
Цѣна тонны мѣди заключающейся еще въ рудахъ .	1,522	1,527	1,504	1,581	1,624	1,533	1,583	1,628	1,658	1,530	1,600	1,668	1,690	1,656	1,667	1,199	1,562
Отношеніе между покупною и продажною цѣною каждой тонны мѣди	0,796	0,799	0,787	0,803	0,849	0,802	0,828	0,852	0,867	0,800	0,837	0,873	0,884	0,866	0,877	0,784	0,817

Сравненіе между истинною цѣною и среднею вычисленною цѣною при продажѣ рудъ.

Прейсъ-курантъ проданнымъ рудамъ, какъ въ Свензи такъ и Корнвалиссѣ, печатается тотчасъ же по продажѣ; содержаніе же мѣди показано только при тѣхъ рудахъ, которыя хранились нѣкоторое время въ складочныхъ мѣстахъ Свензи. По этому, только для этихъ послѣднихъ рудъ, можно повѣрить, въ какой степени согласуются продажныя цѣны, выведенные изъ предшествующихъ вычисленій съ цѣнами дѣйствительно заплаченными заводчиками. Но прежде, нежели я сдѣлаю это сравненіе, я долженъ обратить вниманіе читателей на два важныя обстоятельства:

1.) Цѣна заплаченная по прейсъ-куранту за каждую тонну руды, относится не къ одной и тойже а къ 21 центнерамъ, по этому дѣйствительная цѣна будетъ $\frac{1}{21}$ ниже номинальной цѣны. Можно поправить эту ошибку, принимая что означенная цѣна относится къ рудѣ, коей содержаніе повышено на $\frac{1}{20}$.

2.) Исправленные такимъ образомъ результаты, всё таки не могутъ быть сравниваемы съ цѣнами прейсъ-куранта, потому что послѣднія назначены по содержанію мѣди, нѣсколько большимъ какъ найдено пробирщикомъ. При валовомъ металлургическомъ производствѣ, получается изъ рудъ всегда большее количество металла, нежели предполагается его получить, судя по предварительно-

сдѣланнымъ пробамъ. По этому каждый заводчикъ назначаетъ цѣны сообразно тому количеству, которое дѣйствительно находится въ рудахъ.

Чрезвычайно трудно опредѣлить количество мѣди, заключающееся въ различныхъ сортахъ рудъ, когда всѣ сорты болѣе или менѣе смѣшаны между собою. Я дѣлалъ весьма много изысканій, основываясь или на данныхъ находящихся въ заводскихъ отчетахъ или опредѣляя количественно содержаніе мѣди въ рудахъ, которыя предварительно были опробованы.

Отношенія между содержаніемъ найденнымъ пробами и дѣйствительнымъ содержаніемъ.

При валлійской обработкѣ существуютъ двѣ причины потери мѣди. 1) смѣшеніе рудъ съ шлаками, которые увлекаютъ всегда до 0,028 металлической мѣди; 2) часть мѣди увлекается улетучивающимися газами. Желая опредѣлить количество мѣди теряющееся послѣднимъ образомъ я дѣлалъ много опытовъ, но означеннаго количества не могъ опредѣлить, (смотри § 16). Потеря мѣди при пробахъ бываетъ гораздо болѣе нежели при этихъ двухъ причинахъ вмѣстѣ; я нашелъ, чтобы опредѣлить истинное количество мѣди, которое получается по обработкѣ рудъ, должно найденное по пробамъ количество мѣди, умножить на соотвѣтствующій ему кое-

фиціентъ. (*) Опредѣленные мною коефиціенты помѣщены въ слѣдующей таблицѣ:

Пробою найденное количество мѣди.	Соотвѣтствующій коефиціентъ.
0,082 — 0,110	1,07
0,111 — 0,130	1,06
0,131 — 0,150	1,05
0,151 — 0,190	1,04
0,191 — 0,250	1,03
0,251 — 0,350	1,02
0,351 — 0,450	1,012
0,451 — 0,550	1,010
0,551 — 0,650	1,008
0,651 и выше	1,006

(*) Не возможно согласиться съ мнѣніемъ Автора, чтобы потеря мѣди при пробахъ была болѣе той, которая происходитъ при валовомъ производствѣ. Малый угаръ при Валлійской методѣ, по всѣмъ вѣроятіямъ, есть только кажущійся. Причина этому должна заключаться въ пробѣ и пріемѣ рудъ, при чемъ мо-

Повѣряя и дополняя по означеннымъ даннымъ, полученные результаты въ продолженіе послѣднихъ годовъ, я нашелъ нѣкоторое сходство и вмѣстѣ съ тѣмъ нѣкоторую разность между настоящими продажными цѣнами, и цѣнами платимыми самыми заводчиками. Удостовѣрится въ этомъ можно при взглядѣ на слѣдующую таблицу:

жетъ быть, также какъ и въ Саксоніи при серебряномъ производствѣ, какъ при пробахъ такъ и при пріемѣ рудъ даютъ ремедіумъ, который иногда даже съ избыткомъ покрываетъ дѣйствительный угаръ металла.

Сравнительная таблица действительныхъ цѣнъ и среднихъ вычисленныхъ цѣнъ изъ торговой цѣны рудъ, проданныхъ въ Свеции съ 1841 по 1848 годъ.

Время продажи.	Прейсъ-курантъ одной тонны (20 центнер.) мѣди въ Лондонѣ. Въ фунтахъ стерлинговъ.	Прейсъ-курантъ одной тонны (20 центнер.) мѣди въ Лондонѣ. Въ шиллингахъ.	Количество мѣди содержащееся въ рудахъ. Содержаніе мѣди въ 1,000 руды, оказавшееся по пробамъ.	Количество мѣди содержащееся въ рудахъ. Коэфиціентъ для узнанія дѣйствительнаго содержанія.	Количество мѣди содержащееся въ рудахъ. Дѣйствительное содержаніе въ 1,000 руды.	Дѣйствительная цѣна 1 тонны (20 цент.) руды.	Вычисленныя среднія цѣны 1 тонны (20 центнер.) руды. Цѣнность полученной мѣди.	Вычисленныя среднія цѣны 1 тонны (20 центнер.) руды. Предварительные вычеты заводчикомъ на 1 тонну руды.	Вычисленныя среднія цѣны 1 тонны (20 центнер.) руды. Средняя покупная цѣна соотвѣтствующая этимъ вычетамъ.	Разность между дѣйствительною и среднею вычисленною цѣною. Въ ущербъ продавца.	Разность между дѣйствительною и среднею вычисленною цѣною. Въ выгоду продавца.
1841.							шиллинги.				
6 Января .	100	2,000	0,089	1,070	0,095	161	190	39	151	»	10
——— .	100	2,000	0,209	1,030	0,215	353	430	63	367	14	»
——— .	100	2,000	0,475	1,010	0,480	795	960	112	848	53	»
5 Маія . .	95	1,900	0,102	1,070	0,109	178	207	41	166	»	12
—— . .	95	1,900	0,205	1,030	0,211	324	401	63	338	14	»
—— . .	95	1,900	0,490	1,010	0,495	783	941	115	826	43	»
8 Сентября	98	1,960	0,104	1,070	0,111	170	218	41	177	7	»
———	98	1,960	0,205	1,030	0,211	350	414	63	351	1	»
———	98	1,960	0,650	1,008	0,655	1,120	1,284	145	1,139	19	»
1843.											
18 Января .	84	1,680	0,098	1,070	0,105	166	176	40	133	»	30
——— .	84	1,680	0,212	1,030	0,218	363	366	63	303	»	60
——— .	84	1,680	0,657	1,006	0,661	1,122	1,110	146	964	»	158
1 Февраля .	85	1,700	0,115	1,060	0,122	188	207	44	163	»	25
——— .	85	1,700	0,205	1,030	0,211	347	359	63	296	»	51
——— .	85	1,700	0,460	1,010	0,465	787	791	110	681	»	106
10 Маія .	82	1,640	0,082	1,070	0,088	119	144	38	125	»	9
—— . .	82	1,640	0,205	1,030	0,211	314	346	63	253	»	17
—— . .	82	1,640	0,417	1,012	0,422	654	692	127	744	»	41
9 Августа .	78½	1,570	0,098	1,070	0,105	134	165	40	125	»	9
——— .	78½	1,570	0,194	1,030	0,200	270	314	61	253	»	17
——— .	78½	1,570	0,550	1,010	0,555	785	871	127	744	»	41
6 Декабря .	87	1,740	0,090	1,070	0,096	137	167	39	128	»	9
——— .	87	1,740	0,205	1,030	0,211	329	367	63	304	»	25
——— .	87	1,740	0,502	1,010	0,507	811	882	117	765	»	46
1844.											
7 Февраля .	88	1,760	0,090	1,070	0,091	138	160	38	122	»	16
——— .	88	1,760	0,207	1,030	0,213	335	375	63	312	»	23
——— .	88	1,760	0,512	1,010	0,517	835	910	119	791	»	44
20 Ноября .	84	1,680	0,094	1,070	0,101	129	170	40	130	1	»
——— .	84	1,680	0,205	1,030	0,211	291	354	63	291	»	»
——— .	84	1,680	0,560	1,008	0,564	813	948	128	820	7	»
26 Декабря	84	1,680	0,097	1,070	0,104	134	175	40	135	1	»
——— .	84	1,680	0,207	1,030	0,213	287	358	63	295	8	»
——— .	84	1,680	0,535	1,010	0,540	762	907	124	783	21	»
1845.											
2 Іюня . .	88½	1,770	0,097	1,070	0,104	153	184	40	144	»	9
—— . .	88½	1,770	0,205	1,030	0,211	305	373	63	310	5	»
—— . .	88½	1,770	0,282	1,020	0,288	443	510	75	435	»	8
31 Декабря	93	1,860	0,095	1,070	0,101	144	188	40	148	4	»
———	93	1,860	0,207	1,030	0,213	303	303	63	333	30	»
———	93	1,860	0,539	1,010	0,535	762	762	123	872	110	»
1846.											
25 Февраля	93	1,860	0,085	1,070	0,091	105	169	38	031	26	»
——— .	93	1,860	0,200	1,030	0,206	274	346	62	284	10	»
——— .	93	1,860	0,322	1,020	0,328	401	610	83	527	126	»
10 Іюня .	93	1,860	0,095	1,070	0,102	133	190	40	150	17	»
—— . .	93	1,860	0,200	1,030	0,206	208	383	62	321	41	»
—— . .	93	1,860	0,352	1,012	0,356	501	662	89	573	72	»
16 Сентября	88½	1,770	0,094	1,070	0,101	131	179	40	139	8	»
———	88½	1,770	0,205	1,030	0,201	288	373	63	310	22	»
———	88½	1,770	0,482	1,010	0,487	652	862	113	749	97	»
9 Декабря .	88½	1,770	0,100	1,070	0,107	140	189	41	148	»	1
——— .	88½	1,770	0,205	1,030	0,211	114	373	63	310	»	4
——— .	88½	1,770	0,252	1,020	0,257	395	455	68	387	»	8
1847.											
20 Января .	88½	1,770	0,091	1,070	0,097	120	172	39	133	7	»
——— .	88½	1,770	0,210	1,030	0,216	306	382	63	319	13	»
——— .	88½	1,770	0,542	1,010	0,547	815	968	124	844	29	»
25 Марта .	98	1,960	0,089	1,070	0,095	136	186	39	147	11	»
——— .	98	1,960	0,202	1,030	0,208	326	408	62	346	20	»
——— .	98	1,960	0,480	1,010	0,485	295	951	113	838	43	»
4 Ноября .	98	1,960	0,108	1,070	0,115	143	225	43	182	39	»
——— .	98	1,960	0,242	1,030	0,249	321	487	67	420	99	»
——— .	98	1,960	0,412	1,012	0,416	612	815	101	714	102	»
18 Ноября .	98	1,960	0,094	1,070	0,101	130	198	40	158	28	»
——— .	98	1,960	0,202	1,030	0,208	283	408	62	346	63	»
——— .	98	1,960	0,515	1,012	0,520	719	1,019	120	899	180	»
23 Декабря	98	1,960	0,082	1,070	0,088	115	172	38	134	19	»
———	98	1,960	0,192	1,030	0,198	291	388	61	327	36	»
———	98	1,960	0,405	1,012	0,409	615	802	100	702	87	»
1848.											
4 Маія . .	88½	1,770	0,092	1,070	0,098	131	173	39	134	3	»
—— . .	88½	1,770	0,299	1,030	0,236	322	418	65	353	31	»
—— . .	88½	710,0	0,280	1,020	0,286	401	501	74	427	26	»

Внимательное разсмотрѣніе, означенныхъ результатовъ, ведетъ ко многимъ важнымъ замѣчаніямъ.

Значительная разница въ вычетахъ дѣлаемыхъ заводчиками въ разныя времена.

Самый разительный фактъ, при взглядѣ на эту таблицу, есть значительная разница въ вычетахъ, дѣлаемыхъ заводчиками въ разныя времена. При первомъ взглядѣ видно, что въ 1843 году заводчики получили несравненно менѣе выгодъ, нежели въ концѣ 1847 и началѣ 1848 года. Я долженъ замѣтить, что числа помѣщенныя въ послѣдней таблицѣ, гораздо болѣе полезны, при этомъ родѣ торговли, нежели стандарты, печатаемые на прейсъ-курантныхъ листахъ. Основываясь на этихъ данныхъ, относительно продажи рудъ, можно составить методическій тарифъ сообразно съ торговою цѣною мѣди. Если бы при составленіи подобнаго тарифа, и рѣшены были нѣкоторые сомнительные вопросы въ ущербъ продавцевъ рудъ, то всё таки тарифъ этотъ представилъ бы рудо владѣльцамъ, какъ туземнымъ, такъ и иностраннымъ, болѣе обезпеченія, нежели настоящій способъ продажи въ продолженіе 1847 года и т. д.

§ 15. ВЛІЯНІЕ ВАЛЛІЙСКИХЪ ПЛАВИЛЕНЪ НА ТОРГОВЛЮ МѢДЬЮ; СРАВНЕНІЕ ЭТАГО ЦЕНТРА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ, СЪ ДРУГИМИ НЫНѢ СУЩЕСТВУЮ-

щими, или такими, которые могутъ со временемъ появиться въ другихъ частяхъ свѣта.

Превосходство валлійской групы, какъ центральной плавильни рудъ обоихъ океановъ.

Изъ описанныхъ въ предъидущихъ параграфахъ изслѣдованій явствуетъ, что на валлійскихъ заводахъ расходы собственно на металлургическую обработку рудъ не превышаютъ 19,30 шиллинговъ за алгымскую тонну, или 23,94 франка за французскую тонну въ 1000 киллограммовъ. Сколько мнѣ извѣстно, обработка руды обходится также дешево только на немногихъ заводахъ сѣвера и востока Европы; но заводы эти въ Швеціи, Норвегіи, въ Сибири, въ Оренбургской губерніи, въ Венгріи и проч. большею частію весьма удалены отъ моря и отъ большихъ рынковъ, на которыя свозятся металлы; находя даже мало выгоды, доставлять на эти рынки мѣдь выплавленную изъ рудъ, въ сосѣдствѣ ихъ добываемыхъ, они ни въ какомъ случаѣ не могутъ сдѣлаться центрами обработки рудъ, добываемыхъ въ другихъ частяхъ свѣта. Достаточно одного сравненія расходовъ при выплавкѣ на всѣхъ заводахъ западной Европы, находящихся вблизи большихъ торговыхъ путей, чтобы объяснить, какимъ образомъ Валлисъ сдѣлался такъ сказать центральною плавильнею для рудъ, которыя не могутъ быть обработываемы въ мѣстахъ гдѣ онѣ добываются. Цвѣту-

щее состояніе валлійскихъ заводовъ зависитъ отъ многихъ причинъ, достаточно обнаруженныхъ этимъ сочиненіемъ, и изъ которыхъ главнѣйшія: малая цѣнность горючаго, искуство рабочихъ, удобныя сообщенія со всѣми главнѣйшими рынками, избытокъ капиталовъ, и особенно глубокое познаніе промышленныхъ и торговыхъ интересовъ, распространенное во всѣхъ сословіяхъ населенія. Однимъ словомъ здѣсь собраны всѣ тѣже элементы, въ слѣдствіе которыхъ образовались въ Великобританіи многіе центры для обработки сырыхъ матеріаловъ, привозимыхъ изъ другихъ странъ, каковы: хлопчатая бумага, шолкъ, шерсть, лёнъ, желѣзо и проч. Должно предполагать, что благодаря этимъ причинамъ, этотъ центръ промышленности и въ послѣдствіи времени, удержитъ за собою теперешнее превосходство.

Должно ли это превосходство имѣть послѣдствіемъ монополію, которою до сихъ поръ пользовались валлійскіе заводы?

Надивившись промышленной дѣятельности Валлиса, побуждаемой обработкою своихъ и иностранныхъ мѣдныхъ рудъ, я наконецъ сталъ розыскивать, какъ то уже было мною сдѣлано при другихъ изслѣдованіяхъ (*),

(*) Mémoire sur la fabrication de l' acier en Iorkshire Ann. des mines, 4-e série t. III p. 583.—Mémoire sur la fabrication et le commerce des fers à acier

должно ли это неоспоримое превосходство Великобритании, имѣть необходимымъ послѣдствіемъ монополію, которою она до сихъ поръ пользуется; и по этому я старался разрѣшить слѣдующіе вопросы:

Есть ли на материкѣ Европы мѣста, расположенные также выгодно какъ Валлисъ для обработки мѣдной руды, добываемой въ другихъ странахъ свѣта?

Въ случаѣ отсутствія подобной мѣстности, найдется ли такая, гдѣ съ выгодою можно обработывать мѣдную руду, добываемую въ сосѣдствѣ, и которая до сихъ поръ перевозилась въ Великобританію? Наконецъ, если не отищется такихъ мѣстностей, то найдутся ли по крайней мѣрѣ такія, въ которыхъ изъ извѣстныхъ рудъ, можно бы добывать мѣдь для мѣстнаго употребленія, вмѣсто того чтобъ выписывать её изъ Валлиса, предоставляя ему всѣ выгоды, проистекающія отъ обработки?

Изъ числа всѣхъ выведенныхъ мною заключеній, я приведу здѣсь только тѣ, которыя относятся собственно до Франціи.

Годичная производительность мѣди въ Европѣ и въ другихъ странахъ свѣта.

Мнѣ кажется необходимымъ прежде всего представить краткій обзоръ всѣхъ свѣденій, собранныхъ мною

---

dans le nord de l' Europe, etc. Ann. des mines, 4-e série t IX p. 113.

въ продолженіе пятнадцати лѣтъ, касательно выплавки и торговли мѣди всѣхъ странъ, находящихся въ торговыхъ сношеніяхъ съ европейскими народами.

Я полагаю, что въ послѣднія десять лѣтъ, средняя годичная производительность мѣди, составляла до 52,400 тоннъ, каждая въ 1000 килогр., которыя могутъ быть распредѣлены на разныя государства въ слѣдующей пропорціи:

Великобританія (руда изъ Корнваллиса и изъ Девона)	13,100	тонны.
Великобританія (руда изъ разныхъ частей королевства)	2,700	28,600
Великобританія (иностранная руда)	12,800	
Россія (Европейская и Сибирь)		3,900
Австрійская Имперія		4,500
Швеція и Норвегія		2,100
Германія (Пруссія, Ганноверъ, Саксонія, Нассау и проч.)		1,500
Турція (Европейская и малая Азія)		2,000
Франція (руда туземная)	30	700
Тожъ (руда иностранная)	670	
Разныя государства на Средиземномъ морѣ (Испанія, Тосканское Герцогство и проч.)		800
Американскій материкъ (Чили, Перу и проч)		5,900
Японія		2,400

Азіятскій материкъ (Китай и проч.)	
Итого .	52,400

За неимѣніемъ недостаточныхъ свѣдѣній, мнѣ нельзя было означить количество мѣди, добываемой въ Китаѣ, и въ другихъ частяхъ Азіятскаго материка; впрочемъ всё количество это служитъ для мѣстныхъ потребностей и не имѣетъ никакого вліянія на торговлю другихъ рынковъ.

Распредѣленіе потребности на мѣдь, въ разныхъ Государствахъ.

Потребность на мѣдь въ разныхъ Государствахъ, можетъ быть распредѣлена слѣдующимъ образомъ:

	тоннъ.
Великобританія	10,600
Франція	9,200
Германія	5,400
Австрія	2,600
Россія	2,000
Швеція и Норвегія	400
Другія Государства Европы	6,600
Американскій материкъ, и особенно Соединеные Штаты	6,100
Азіятскій материкъ, Индѣйскій архипелагъ и Океанія	8,300

Японія	1,200
Итого .	52,400

Распредѣленіе выплавки мѣди между Государствими, добывающими мѣдную руду.

Великобританія собственно производитъ не болѣе 15,800 тоннъ мѣди; остальное количество получается изъ иностранныхъ рудъ, доставляемыхъ разными Государствами въ слѣдующемъ порядкѣ:

			тонны.
Европа:	Тосканское Герцогство, Норвегія и проч.		400
Америка:	Островъ Куба	5,100	
	Чили	4,500	10,000
	Перу, Колумбія и проч. .	400	
Океанія:	Австралія и Новая Зеландія		2,400
	Итого .		12,800

Ввезенныя въ 1847 году 41,490 тоннъ мѣдной руды (см. стр. 393) доставлены изъ разныхъ странъ свѣта въ слѣдующей пропорціи:

		тонны.	тонны.
Америка	Островъ Куба . .	23,831	
	Чили	9,223	
	Перу	611	34,462
	Антильскіе острова .	595	
	Соединенные Штаты	202	

		тонны.	тонны.
Океанія	Южная Австралія .	5,511	6,503
	Южный Новый Валлисъ	570	
	Новая Зеландія . .	284	
	Ванъ Дименская земля	138	
Разныя Государства	Италія	207	525
	Другія Государства .	318	
		Итого .	41,490

Изъ предидущихъ чиселъ явствуетъ, что значительный вывозъ мѣди изъ Великобританіи, главнѣйше основывается на рудахъ, получаемыхъ ею изъ иностранныхъ Государствъ; и такъ, торговля мѣдью представляетъ тоже комерческое явленіе, какое давно уже обнаружилось въ странѣ этой, въ торговлѣ разными прядильными веществами и желѣзомъ для дѣла стали.

Во Франціи бо́льшее количество руды доставляется съ западнаго берега Америки; только съ 1846 года доставляется значительное количество руды изъ Алжира.

Если бы всѣ Государства выплавляли количество мѣди, сообразное съ количествомъ добываемой ими руды, то каждое изъ нихъ производило бы слѣдующее количество:

	тонны.
Великобританія	15,800
Россія (Европейская и Сибирь)	3,900

	тонны.
Австрія	4,500
Швеція и Норвегія	2,200
Германія	1,500
Турція (Европа и малая Азія)	2,000
Разныя Государства Европы и бассейнъ Средиземнаго моря	1,100
Американскій материкъ и особенно островъ Куба и Чили	16,600
Океанія, Австралія, Новая Зеландія и проч.	2,400
Японія	2,400
Итого .	52,400

Для надлежащаго рѣшенія сдѣланныхъ мною выше вопросовъ, надобно обратить вниманіе еще на слѣдующіе факты.

Происхожденіе и успѣхи привоза мѣдной руды въ Великобританію.

Обработка иностранныхъ мѣдныхъ рудъ въ Великобританіи, не составляетъ высокой промышленности, подобной отдѣлкѣ прядильныхъ веществъ, и желѣза для дѣла стали; она возъимѣла начало не болѣе двадцати лѣтъ тому назадъ, и только съ 1835 года получила настоящую важность. Слѣдующая таблица даетъ надлежащее понятіе о быстрыхъ успѣхахъ этой торговли, и объ упадкѣ ея съ 1844 года.

	тонны.
Австрія	2,500
Швеція и Норвегія	2,200
Германія	1,500
Турція (Европа и малая Азія)	2,000
Разныя Государства Европы и бассейна Средиземнаго моря	1,400
Американскій материкъ и особенно островъ Куба и Чили	16,600
Океанія, Австралія, Новая Зеландія и проч.	2,400
Японія	2,400
Итого . . .	52,400

Для надлежащаго рѣшенія сдѣланныхъ многихъ вопросовъ, надобно обратить вниманіе еще на слѣдующіе факты.

Происхожденіе и усилія привоза мѣдной руды въ Великобританію.

Обработка иностранныхъ мѣдныхъ рудъ въ Великобританіи, не составляетъ вѣтвой промышленности, подобной отдѣлки привозимыхъ веществъ, и желѣзо для дѣла сталь; она возникла нынѣ не болѣе двадцати лѣтъ тому назадъ, и только съ 1836 года получила настоящую важность. Слѣдующая таблица даетъ надлежащее понятіе о быстрыхъ успѣхахъ этой торговли, и объ упадкѣ ея съ 1844 года.

Таблица привоза мѣдной руды въ Великобританію съ 1826 по 1847 годъ

Годы.	Вѣсъ привезенной руды.	Приблизительный вѣсъ мѣди, извлеченной изъ этой руды.	ПРИМѢЧАНІЯ.
	тонны	тонны.	
1825	0	0	Содержаніе металла въ рудѣ опредѣляется офиціальными пробами, результатъ которыхъ всегда ниже того, который получается при настоящей выплавкѣ мѣди.
1826	65	14	Принято, что для полученія настоящаго содержанія, должно умножать офиціальные результаты на слѣдующіе коефиціенты:
1827	33	7	Руды содержаніемъ не болѣе 0,15 1,05
1828	335	74	Руды содержаніемъ отъ 0,15—0,20 . . 1,04
1829	1,218	268	Руды содержаніемъ больше 0,20 1,01
1830	1,437	316	Основываясь на этихъ данныхъ, и на нѣкоторыхъ изслѣдованіяхъ, касательно содержанія разныхъ сортовъ привезенной руды, опредѣлили среднее содержаніе рудъ, привозимыхъ ежегодно въ разное время:
1831	2,046	450	Съ 1826 по 1839 . . 0,220
1832	3,956	870	— 1840 — 1842 . . 0,225
1833	5,937	1,306	Въ 1843 0,216
1834	6,987	1,537	— 1844 0,228
1835	13,945	3,068	— 1845 0,203
1836	18,419	4,052	— 1846 0,211
1837	19,996	4,399	— 1847 0,217
1838	27,076	5,955	
1839	30,196	6,643	
1840	42,249	9,506	
1841	48,685	10,954	
1842	50,080	11,268	
1843	54,371	11,744	
1844	58,591	13,359	
1845	56,679	11,506	
1846	51,624	10,893	
1847	41,490	9,009	

Незначительная только часть привозимой въ Англію руды, прежде проплавлялась на мѣстѣ нахожденія при условіяхъ, гораздо менѣе выгодныхъ противъ тѣхъ, какія имѣются на заводахъ Свензійскихъ; руды же привозимыя въ послѣднія двѣнадцать лѣтъ, большею частію были добываемы изъ новыхъ, не разработываемыхъ прежде рудниковъ. И такъ торговля, возрожденная въ послѣднія двадцать лѣтъ англійскими купцами и валлійскими заводчиками, не есть простое перемѣщеніе стараго торговаго пути, по которому слѣдовала мѣдь. Торговля эта побудила къ открытію новыхъ неизвѣстныхъ доселѣ сокровищь, и увеличила на четверть годичную производительность металла столь важнаго въ общежитіи.

Достойно замѣчанія, что такой неожидаемый и сильный переворотъ, которому нѣтъ подобнаго въ исторіи металлургіи мѣди, не понизилъ цѣнности этаго металла и что даже не воспрепятствовалъ развитію Великобританскихъ рудниковъ, произведенія которыхъ, на Свензійскомъ рынкѣ, находились въ прямомъ соперничествѣ съ иностранными рудами. Если сравнить это обстоятельство съ явленіемъ, обнаруживающимся въ мануфактурной промышленности, напримѣръ съ пониженіемъ цѣнности тканей, происходящихъ отъ быстраго усиленія дѣятельности, то легко будетъ убѣдиться, какъ важенъ успѣхъ заводской промышленности для успѣховъ цивилизаціи. Эта потребность въ металлахъ, въ скоромъ времени возродитъ значительную дѣятельность въ разработкѣ рудниковъ

*

столько въ нынѣ разработываемыхъ рудныхъ мѣсторожденіяхъ, сколько и въ странахъ доселѣ недоступныхъ для европейской промышленности.

Начало и успѣхи добычи мѣдной руды въ Великобританіи.

Разработка корнваллійскихъ мѣдныхъ рудниковъ существуетъ вѣроятно уже издревле; но ни въ древнія времена, ни въ первые 17 вѣковъ христіанскаго лѣтосчисленія, она важностью не могла сравниться съ разработкою оловянныхъ рудниковъ, производившеюся съ незапамятныхъ временъ. Долгое время выплавляли мѣдь только изъ рудъ, находимыхъ случайно попутно съ разработкою оловянныхъ жилъ; къ тому же тогда часто пренебрегали весьма богатыми мѣдными рудами, какъ то доказываютъ отвалы древнихъ рудниковъ, въ которыхъ въ прошедшемъ столѣтіи находили подобныя руды, встрѣчаемыя иногда также въ постройкахъ, сдѣланныхъ изъ матеріяловъ извлеченныхъ изъ рудныхъ жилъ. Корнваллійская мѣдь была неизвѣстна въ торговлѣ съ 12 до 17 столѣтія, тогда какъ въ это время ганноверская, шведская, нижне саксонская, венгерская и др. мѣди, свозились на всѣ большіе Европейскіе рынки и доставлялись даже въ Великобританію. Корнваллійскіе рудокопы, только въ концѣ 17 столѣтія, впервые обратили вниманіе на имѣющіяся у нихъ мѣсторожденія мѣди. Съ первыхъ годовъ 18 столѣтія, выплавка мѣди стала дѣлать значительные успѣхи.

Въ 1717 году, въ первый разъ вычеканили англійскую монету изъ корнваллійской мѣди. Въ 1726 году, количество добытой мѣди превосходила уже 1000 тоннъ, и съ тѣхъ поръ количество это возрастало всё болѣе и болѣе. Съ 1770 до 1790 открытіемъ богатыхъ рудниковъ на островѣ Энглези и въ Стафордширѣ, производительность Королевства вдругъ увеличилась 3,000 тоннами и въ мѣдной торговлѣ произошелъ переворотъ, стольже вредящій для этихъ рудниковъ, сколько и для корнваллійскихъ; но послѣднія скоро оправились, и съ тѣхъ поръ не могли быть подавлены ни разработкой Энглезійскихъ, ни успѣхами ирландскихъ и корнваллійскихъ рудниковъ, ни даже привозомъ того огромнаго количества иностранной руды, которое показано въ предъидущей таблицѣ.

Еще въ 16 столѣтіи, небольшое количество корнваллійской руды доставлялась моремъ въ заводы, расположенные въ каменноугольныхъ бассейнахъ Валлійскаго княжества и Сольмритскаго графства. Въ 1765 году, когда металлургъ Г. Джарсъ (Jars) объѣзжалъ эту часть Великобританіи, главные заводы были расположены близь Бристоля; тогда же существовали нѣкоторые заводы въ Валлисѣ. Въ Корнваллисѣ былъ извѣстенъ одинъ только заводъ въ Гайлѣ (:Hayle:) на сѣверозападномъ берегу полуострова, который существовалъ еще до послѣднихъ временъ; въ 1842 году, я нашелъ въ немъ слѣды недавно прекращенныхъ металлургическихъ операцій.

Сколько мнѣ извѣстно, въ сочиненіи Джарса заключается самое древнее описаніе способа выплавки мѣди изъ корнваллійскихъ рудъ. Изъ этаго, къ сожалѣнію весьма неполнаго описанія я заключаю, что тогда уже были употребляемы характеристическія черты нынѣшняго валлійскаго способа, какъ то: обжогъ рудъ, плавка съ порфировыми шлаками для полученія бронзоваго штейна, обжогъ этаго штейна и плавка обожженнаго бронзоваго штейна, переплавка шлаковъ, рафинировка мѣди и проч.; вся разница состояла въ вѣсѣ обработываемыхъ за разъ веществъ, который тогда обыкновенно былъ меньше нынѣшняго. Если принять въ соображеніе многочисленность опытовъ, на которыхъ долженъ былъ основываться этотъ сложный способъ обработки, различествующій со всѣми методами употреблявшимися въ классическитъ странахъ металлургіи мѣди, то рождается предположеніе, что главныя основанія этой методы, уже были извѣстны въ валлійскихъ мѣдиплавиленныхъ заводахъ 16 столѣтія, упоминаемыхъ древними писателями, описывавшими горную промышленность Корнваллиса.

Продажа мѣдной руды съ торговъ, существовала уже въ 1726 году; результаты этихъ продажъ, сохраненные въ разныхъ документахъ, представляютъ весьма важныя данныя объ успѣхахъ добычи мѣдныхъ рудъ. Изъ нихъ впрочемъ трудно опредѣлить точное количество добычи мѣди въ разныя времена (*); подобное изслѣдо-

(*) Итогъ вѣса проданной съ торговъ руды, печатавшій-

ваніе касательно мѣди, добытой въ другихъ частяхъ соединеннаго Королевства, еще затруднительнѣе. Слѣдующая таблица содержитъ числа кажется довольно близкія къ истинѣ. Она составлена изъ достовѣрнѣйшихъ данныхъ (**), предварительно обсуженныхъ при помощи лицъ знающихъ дѣло:

ся въ газетахъ въ продолженіе болѣе столѣтія, невѣренъ по многимъ причинамъ; выписки о проданныхъ количествахъ дѣлались небрежно, и не содержатъ въ себѣ всего количества руды, проданной по частнымъ контрактамъ. Отъ этой первой ошибки, зависитъ ошибочное опредѣленіе содержанія мѣди въ рудахъ; опредѣленіе это, основанное на недостаточныхъ нынѣ пробахъ, бываетъ болѣе или менѣе невѣрно смотря по методѣ, которой слѣдовали пробирщики, и по составу и богатству рудъ (см. § 14).

(**) Историческія свѣдѣнія о мѣдномъ промыслѣ, заключающіеся въ этомъ параграфѣ, были сообщены мнѣ лицами, занимающимися этою промышленностію; сверхъ того я нашолъ весьма интересныя данныя въ слѣдующихъ сочиненіяхъ: Survey of Cornwall, by R. Careu; the Natural history of Cornwall, by the rev. W. Borlase; Mineralogia Cornubiensis, by W. Prike; Transactions of the Geological Society of Cornwall, vol I — V. Geological report on Cornwall, Devon and west-Sommerset, by Henry T. dé la Bêche; Mining Journal, и проч.

Таблица годичной производительности мѣдныхъ рудниковъ Соединеннаго Королевства, съ 1726 по 1847 годъ.

Годы.	Рудники Корнваллійскіе и Девонскіе.		Другіе рудники. — Мѣди.	Мѣди. — Всего.
	Руды.	Мѣди.		
	тонны.	тонны.	тонны.	тонны.
1726 — 1735	7,246	1,032	„	1,032
1736 — 1745	8,244	1,342	„	1,342
1746 — 1755	10,999	1,756	„	1,756
1756 — 1765	18,976	2,805	„	2,805
1766 — 1770	29,560	3,626	„	3,626
1771 — 1780	31,473	4,019	2,500	6,519
1781 — 1790	38,390	4.903	3,200	8,103
1791 — 1800	53,711	5,995	2,000	7,995
1801 — 1805	70,360	6,891	800	7,691
1806 — 1810	81,967	8,252	700	8,952
1811 — 1815	90,705	9,050	800	9,850
1816 — 1820	95,899	8,701	970	9,671
1821 — 1825	110,615	10,647	1,220	11,867
1826	133,727	11,495	1,450	12,945
1827	143,512	12,908	1,500	14,408
1828	145,560	12,388	1,770	14,158
1829	139,418	12,079	1,910	13,989
1830	150,876	10,904	1,840	13,744
1831	162,274	14,781	1,950	16,731
1832	153,419	13,671	2,120	15,791
1833	153,077	13,727	1,760	15,487
1834	159,881	13,787	2,280	16,067
1835	171,393	15,144	2,350	17,494
1836	158,403	14,486	2.180	16,666
1837	158,743	13,548	2,400	15,948
1838	166,124	14,175	2,610	16,785
1839	172,190	14,808	3,200	18,008
1840	160,763	12,539	6,970	15,509
1841	159,884	12,471	3,860	16,331
1842	166,746	13.340	3,300	16,640
1843	166,181	12,963	3,000	15,963
1844	171,598	13,213	2,800	16,013
1845	175,837	13,715	2,670	16.385
1846	162,693	12,484	2,300	16,784
1847	152,513	11,900	2,000	13,900

Великобританскій тарифъ на ввозимыя иностранныя руды. Законъ 5 Іюля 1825 года.

Цвѣтущее состояніе, въ которомъ корнваллійскіе рудники поддерживались въ продолженіе послѣднихъ семнадцати лѣтъ, не смотря на значительный привозъ иностранныхъ рудъ, должно отчасти приписать покровительству тамошняго тарифа. Негоціанты, впервые задумавшіе ввезти Американскую мѣдную руду, должны были оставить предпріятіе свое въ слѣдствіе таможенной пошлины, наложенной на иностранныя руды закономъ 5 Іюля 1825 года (*). Затрудненіе это было отстранено 2 Іюля 1827 года закономъ, дозволяющимъ проплавлять иностранную руду на слѣдующихъ условіяхъ. Руда, по произведенной Правительствомъ пробѣ, была передаваема заводчику, который обязывался по истеченіи опредѣленнаго времени, или вывезти соотвѣтственное количество мѣди, или уплатить пошлину за выданную ему руду. Въ

(*) Тарифъ пошлины, наложенной на ввозимую мѣдную руду, въ прежнее время нѣсколько разъ измѣнялся.

Пошлина на одну тонну мѣдной руды:

	ф.	шил.	п.
10 Іюня 1809	0	13	4
9 Іюля 1812	20	13	4
2 Іюля 1819	24	0	0
5 Іюля 1825	12	0	0

послѣдствіи комитетъ тайнаго совѣта разрѣшилъ при тѣхъ же условіяхъ, ввозъ обожженныхъ рудъ и штейновъ (напримѣръ законъ 12 Сентября 1834 года). Подъ вліяніемъ этихъ законовъ, количество мѣди ежегодно извлекаемое изъ иностранныхъ рудъ съ 1826 по 1842 годъ возрасло до 11 и 12,000 тоннъ, т. е. сравнялось съ количествомъ, выплавляемымъ изъ Корнваллійской руды. Быстрые успѣхи этой новой отрасли промышленности, возродили однакожъ соперничество; съ одной стороны Свензійскіе заводчики, обработывавшіе привозныя мѣдныя руды, и старавшіеся продавать выплавленную мѣдь съ возможно бо́льшею выгодою; съ другой, корнваллійскіе рудокопы, которыхъ сильно безпокоили послѣдствія привоза такого значительнаго количества иностранныхъ рудъ. Лица, желавшіе измѣнить существующія узаконенія доказывали, что обязательство требуемое со Свензійскихъ заводчиковъ, продавать выплавленную ими мѣдь не иначе какъ на заграничныхъ рынкахъ, значительно затрудняетъ коммерческіе обороты ихъ; что заводчики эти, при отсутствіи всякаго соперничества, опредѣляютъ цѣнность покупаемыхъ ими иностранныхъ рудъ, сообразно съ цѣною, за какую продаютъ выплавляемую изъ нихъ мѣдь и по этому вынуждены продавать мѣдь на заграничныхъ рынкахъ гораздо дешевле, противъ цѣнности ея въ Великобританіи. Въ слѣдствіе этого, увѣряли онѣ, на материкѣ, а особенно во Франціи, промышленники обработывающіе мѣдь могутъ дѣйствовать при обстоятельствахъ

гораздо выгоднѣйшихъ, противъ тѣхъ какія существуютъ въ странѣ, приготовляющей этотъ сырой матеріялъ.

Законъ 9 Іюля 1842 года.

Послѣ продолжительнаго изслѣдованія этаго вопроса, Правительство рѣшилось изыскать существовавшій порядокъ. Закономъ 9 Іюля 1842 года положено: съ одной стороны, дозволить заводчикамъ продавать на англійскихъ рынкахъ всякаго рода мѣдь, какого бы она ни была происхожденія; съ другой, иностранную руду допускать въ заводы не иначе, какъ по взнесеніи слѣдующей пошлины за каждую тонну металлической мѣди, опредѣленной пробами:

	Пошлина за англійскую тонну.	Соотвѣтственная пошлина за каждые 100 кил.
	ф. шил.	фр.
Руда содержаніемъ не болѣе 0,15 мѣди на 100 руды	3 0 . . .	6,25
Руда содержаніемъ не болѣе 0,20 мѣди на 100 руды	4 10 . . .	7,38
Руда содержаніемъ болѣе 0,20 мѣди на 100 руды	6 0 . . .	11,67

Этимъ же закономъ на привозную металлическую

мѣдь, наложена пошлина въ 8 фун. 15 шил. за каждую тонну, что равняется 21 фр. 53 шил. за 100 килогр.

Среднее содержаніе всѣхъ иностранныхъ рудъ составляетъ 20 процентовъ; по этому за всю привозимую мѣдь, платятъ среднимъ числомъ 6 фун. пошлины, что составляетъ около 5 процентовъ торговой цѣнности мѣди. Пошлина эта чрезвычайно значительна, если принять въ соображеніе, что мѣдь входитъ въ составъ всѣхъ монетныхъ системъ, и что цѣнность ея не подвержена тѣмъ изчисленіямъ, какія имѣютъ мѣсто съ другими менѣе цѣнными металлами. И такъ новый тарифъ по прежнему покровительствуетъ корнваллійскимъ рудникамъ; онъ доставилъ мѣди, выплавляемой въ валлійскихъ заводахъ сбытъ на всѣхъ англійскихъ рынкахъ, и тѣмъ самымъ значительно облегчилъ торговлю заводчиковъ; цѣна мѣди на заграничныхъ рынкахъ въ сравненіи съ цѣнами въ Великобританіи, тотчасъ возрасла на столько, сколько нужно, чтобы окупились потеря процентовъ и всякаго рода издержки на перевозку.

Съ тѣхъ поръ англійскіе заводы, обдѣлывающіе мѣдь, получили возможность пользоваться, при покупкѣ сыраго матеріяла, всѣми выгодами, проистекающими отъ близости мѣста выдѣлки его; наконецъ для Государства образовался новый источникъ дохода, принесшій въ 1845 году сумму въ 75,000 фун. стер., или 1,880,000 фр.

Этимъ измѣненіемъ тарифа, оканчивается исторія металлургіи мѣди въ Великобританіи, и мы возвратимся къ

разрѣшенію вопросовъ, сдѣланныхъ въ началѣ этаго параграфа.

Настоящій тарифъ уменьшилъ превосходство, которымъ прежде пользовались валлійскіе заводы.

Въ отношеніи къ обработкѣ мѣдныхъ рудъ, Валлисъ имѣетъ безспорное превосходство надъ всѣми другими странами Европы; но тарифъ 1842 года значительно уменьшилъ это превосходство.

Въ слѣдствіе тарифа этаго, англійское правительство въ теченіи пяти лѣтъ получало до девяти милліоновъ прямой пошлины съ американскихъ рудниковъ, доставляющихъ главнѣйшее количество мѣдной руды, проплавляемой въ Свензійскихъ заводахъ, и съ разныхъ странъ, покупающихъ мѣдь, выдѣланную изъ этихъ рудъ; по этому, тарифъ этотъ установилъ въ пользу заводовъ, внѣ Великобританіи находящихся, преміи, важность которой опредѣляется вышесказаннымъ числомъ.

Заводы для выплавки мѣди всего лучше располагать тамъ, гдѣ цѣнность горючаго не велика, и гдѣ имѣются удобства для подвоза руды и для отправки металла на рынки. По моему мнѣнію лучшія мѣстности во Франціи: устье Роны по близости съ Гарскими каменноугольными копями, устье Жиронды, къ которому по рѣкѣ Лотъ можно бы подвозить каменный уголь изъ Авейрона; приморская часть Вандеи, которая посредствомъ краткаго водянаго

сообщенія могла бы быть соединена съ каменноугольнымъ бассейномъ Вуванскимъ (:Vouvant:) и проч.

Приморскія мѣстности Франціи, въ которыхъ съ выгодою могутъ быть устроены мѣдиплавильни.

Для опредѣленія условій успѣха мѣдиплавильни, расположенной въ которой нибудь изъ приморскихъ частей Франціи, достаточно сравнить экономическія условія ея существованія съ тѣми, которыя я описывалъ въ настоящемъ сочиненіи. При подобномъ сравненія не должно, кажется мнѣ, обращать вниманія на значительную разницу задѣльной платы во Франціи и въ Англіи. Выгоды получаемые новымъ заводомъ отъ менѣе значительной задѣльной платы, въ продолженіе нѣкотораго времени дѣйствительно уничтожались бы неопытностей рабочихъ. Мнѣ кажется, что можно, не опасаясь ошибки, допустить тождественность всѣхъ издержекъ на дѣйствіе завода, за исключеніемъ только горючаго, который ни въ какой части Франціи и западной Европы, не можетъ быть получаемъ по такимъ низкимъ цѣнамъ какъ въ Англіи. И такъ при сказанномъ краткомъ сравненіи, должно принимать въ соображеніе одну только разность въ цѣнности горючаго.

За неимѣніемъ практическихъ данныхъ, невозможно опредѣлить, при какихъ условіяхъ мѣдная руда изъ иностранныхъ рудниковъ доставлялась бы къ новому заводу; по этому, я сначала оставлю безъ вниманія этотъ эле-

ментъ расходовъ. Если новый заводъ не вступитъ въ соперничество съ валлійскими плавильнями на неутральныхъ рынкахъ, а сначала удовольствуется выплавкою мѣди для мѣстнаго потребленія, то ясно, что издержки валлійскаго завода на доставку мѣди къ описываемой мѣстности, составятъ для новаго завода поощрительную премію. По этому во Франціи, заводъ расположенный на берегу Средиземнаго моря, безспорно будетъ имѣть превосходство надъ плавильнею, расположенною близъ Ламанша или близъ океана.

По моему мнѣнію, восточный берегъ устья Роны, представляетъ самыя выгодныя условія, для центра заводской промышленности. Мѣстность эта въ рукахъ болѣе промышленнаго народа, давно уже пріобрѣла бы для Средиземнаго бассейна такую же важность, какую Свензи имѣлъ уже пятьдесятъ лѣтъ для Ирландскаго моря, и двадцать лѣтъ для обоихъ океановъ.

Особенныя выгоды Каронтскаго бассейна. (Устье Роны).

Одинъ взглядъ, брошенный на карту Прованскихъ береговъ, показываетъ намъ близь главнаго устья Роны заливъ, вполнѣ защищенный отъ всѣхъ вѣтровъ, и образующій родъ естественнаго дока, простирающагося отъ востока къ западу на протяженіе 6 километровъ, при средней ширинѣ въ одинъ километръ. Заливъ этотъ доступенъ и для большихъ судовъ; посредствомъ недоро-

тихъ работъ, можно бы сдѣлать всѣ эти берега доступными для такихъ судовъ. Вездѣ почти можно бы безъ большихъ трудовъ устроить удобныя пристани. Металлургическія заведенія, могли бы употреблять шлаки свои для обшивки береговъ, и для устройства плотинъ и такимъ образомъ, вскорѣ превратили бы заливаемую нынѣ часть береговъ въ превосходную для заводовъ мѣстность; онѣ такими постройками, могли бы по произволу увеличить глубину воды близь плотинъ и къ набережнымъ ихъ, во всякое время, и независимо отъ прилива приставали бы корабли изъ всѣхъ частей свѣта. Этотъ прекрасный заливъ, извѣстный подъ мѣстнымъ названіемъ Каронтскаго озера, открытъ у обѣихъ оконечностей своихъ; на западѣ, со стороны Средиземнаго моря, онъ оканчивается двумя противоположными мысами, на которыхъ устроены Букскія гавань и башня; на восточной оконечности онъ соединяется съ огромнымъ озеромъ, въ 160 квадратныхъ килом., называемымъ Берскимъ прудомъ, которому кажется также предстоитъ блестящая будущность, и который еще увеличиваетъ выгодное расположеніе описываемой мѣстности.

Въ послѣднее время, естественныя выгоды Каронтскаго бассейна, значительно увеличены искуственною постройкою; большой каналъ, проведенный изъ Арле въ Букъ, служитъ прямымъ сообщеніемъ этого бассейна съ тою частію Роны, которая постоянно бываетъ судоходна, и такимъ образомъ избавляетъ судоходство отъ всѣхъ

препятствій и задержекъ, проистекавшихъ отъ перемѣннаго состоянія устьевъ. Успѣхи пароходства въ послѣдніе двадцать лѣтъ, понизили цѣны и увеличили скорости доставки изъ Ліона въ Арль; наконецъ желѣзная дорога изъ Алэ въ Бокэръ, соединила нижнюю Рону съ богатѣйшимъ въ южной Европѣ каменно-угольнымъ мѣсторожденіемъ. Каменный уголь изъ Алэ, нынѣ можетъ продаваться въ Каронтскомъ бассейнѣ по 20 фр. за тонну, т. е. по цѣнѣ несравненно нисшей противъ той, по которой всякаго рода каменные угли продаются въ другихъ частяхъ берега Средиземнаго и Чернаго морей. Еслибъ каменный уголь въ Алэ, добывался съ энергіею и опытностію, свойственною англійской промышленности, то нѣтъ сомнѣнія, что въ скоромъ времени цѣнность горючаго еще понизилась бы, такъ что можно бы имѣть хорошій уголь, годный для выдѣлки желѣза по 18 фр. за тонну; а тощій и мелкій уголь, низшаго качества, но годный для всѣхъ почти металлургическихъ операцій, по 14 фр.

И такъ превосходство каронтскаго бассейна, по моему мнѣнію, основано на слѣдующихъ причинахъ: онъ представляетъ единственный пунктъ на Средиземномъ и Черномъ моряхъ, находящійся въ сосѣдствѣ съ богатымъ каменноугольнымъ мѣсторожденіемъ; вмѣстѣ съ тѣмъ только въ этомъ мѣстѣ возможенъ въ одно время удобный подвозъ руды моремъ, а угля внутреннимъ судоходствомъ. Онъ расположенъ на самой большой судоходной

рѣкѣ Средиземнаго бассейна, и примыкаетъ къ мѣстности, въ которой промышленность развита болѣе нежели въ какой либо другой прибрежной части этого моря. Наконецъ прибавлю еще, что французскіе департаменты, по которымъ протекаетъ Рона, составляютъ близь Средиземнаго моря единственную промышленную групу, въ которой годичная потребность мѣди доходитъ до 3000 тоннъ.

Полагая, что при нынѣшнемъ состояніи каменноугольнаго промысла въ Алэ нельзя будетъ, подобно Валлису, получить достаточный запасъ мелкаго угля, негоднаго для другаго промышленнаго дѣйствія, и что вслѣдствіе этаго проэктированный заводъ долженъ будетъ потреблять хорошій уголь цѣною въ 20 фр. за тонну, то расходы на выплавку въ такомъ заводѣ одной тонны мѣдной руды, среднимъ содержаніемъ въ 0,133, какова бываетъ руда валлійскихъ заводовъ, могутъ примѣрно быть расчитаны какъ показываетъ слѣдующая таблица. Я помѣщаю въ этой таблицѣ также расходы валлійскихъ заводчиковъ, снабжающихъ мѣдью южную Францію, дабы яснѣе показать условія, при какихъ предполагаемый заводъ вступаетъ въ соперничество.

Сравненіе расходовъ валлійскаго завода и плавильни, устроенной въ каронтскомъ бассейнѣ (устье Роны), при проплавкѣ 1 тонны руды, содержаніемъ въ 0,133.

Статьи расходовъ.	Валлисъ.	Каронтскій бассейнъ.
	шил.	шил.
Доставка руды отъ мѣсторожденія къ заводу		. . . .
Пошлина за вывезенную руду . . . . (a)	15,00	0,12
Металлургическія операціи: особыя издержки, одинаковыя въ обѣихъ мѣстностяхъ . . . . (b)	13,17	13,17
Металлургическія операціи: добавочный расходъ, происходящій отъ большей цѣнности горючаго въ каронтскомъ заводѣ . . . (c)	»	16,72
Металлургическія операціи: общіе расходы одинаковые въ обѣихъ мѣстностяхъ . . . . (d)	6,13	6,13
Проценты оборотнаго капитала . . . . (e)	4,29	5,35
Перевозка и продажа мѣди: общіе расходы . . . . . . (f)	7,50	7,50
тожъ: добавочные расходы зависящіе отъ большаго разстоянія валлійскаго завода отъ рынка	11,52	»
Таможенная пошлина на привозную мѣдь . . . . . (g)	2,34	»
Доходъ заводчика	6,13	6,13
Итого:	66,08	55,12
Разница въ пользу каронтскаго завода	»	10,96

(a) За мѣдную руду, обыкновенно привозимую въ Великобританію, платятъ пошлины по 6 фунт. за тонну; но для руды, содержаніемъ въ 0,133 (:таможенная проба показываетъ только 0,125:), пошлина за тонну составляетъ 15 шил.

(b) см. § 14.

(c) Полагая въ каронтскомъ заводѣ цѣну за тонну угля въ 20 фр. или 16 шил., передержка за эту статью составитъ 11 ш., 11; а за 1,505 т. горючаго, необходимаго на проплавку одной тонны руды, передержка составитъ 16 ш., 72.

(d) см. § 14, стр. 380.

(e) Проценты съ капитала во Франціи, должно расчитывать $\frac{1}{5}$ выше нежели въ Англіи; по этому проценты съ оборотнаго капитала, означены вмѣсто 4,29 ш. въ 5,35 шил. Въ сущности, оборотъ капитала каронтскаго завода, заботящагося только о распродажѣ 3000 тоннъ въ сосѣдствѣ, совершится гораздо скорѣе, нежели оборотъ капитала валлійскаго завода, вступившаго съ первымъ въ соперничество. Но я счелъ нужнымъ ввести въ расчеты свои, существующую въ обѣихъ странахъ разницу въ процентахъ, и прибавить потомъ (:статья f) добавочные расходы валлійскаго завода, проистекающіе отъ болѣе продолжительнаго обращенія его капиталовъ.

(f) Единственный, общій для обоихъ заводовъ расходъ, состоитъ въ уступкѣ покупателю 3% съ нарицательной цѣны; нарицательная цѣна одной тонны мѣди составляетъ 95 ф., 6, по этому уступка, какъ то прежде объяснено (§ 14, стр. 371), составляетъ 2,ф. 87 за тонну мѣди или 7,ш. 50 за тонну руды. Каронтскій заводъ заключаетъ торговые переговоры на мѣстѣ, безъ посредничества, и потому ему не приходится дѣлать тѣхъ уступокъ, которые дѣлаетъ валлійскій заводъ, продающій мѣдь на отдаленномъ рынкѣ. Я впрочемъ допускаю, что расходы на провозъ одной тонны мѣди по прибрежнымъ къ Средиземному морю мѣстамъ, превосходятъ 25 шил. издержки на доставку и продажу мѣди на рынкахъ Ливерпульскомъ, Лондонскомъ и Гаврскомъ.

Добавочные расходы валлійскаго заводчика, доставляющаго мѣдь на рынки Средиземнаго моря, составятъ на каждую тонну мѣди:

За коммисію и поручительство	1, 91
Доставка къ рынку (Ламаншъ или Ирландское море), застрахованіе, и проч. (см. § 14,) . .	1, 22
Добавочные расходы на доставку въ Средиземное море	1, 20
Итого	4, 33

Что составитъ на тонну руды: 11,52 шиллинговъ.

(g) При ввозѣ мѣди во Францію, на французскомъ или англійскомъ суднѣ, платятъ пошлины по 22 фр. или 17,50 шил. за тонну, что составляетъ на тонну руды 2,34 шил.

При годичной производительности въ 3000 тоннъ мѣди, равныя 22,600 тоннамъ руды, разность эта въ пользу каронтской плавильни составитъ: 248,000 шил. или 310,000 фр.

Въ Великобританію привозятъ руду, среднимъ числомъ содержаніемъ въ 0,221; если за основаніе предидущаго расчета принять такую руду, то получатся результаты еще болѣе выгодные для каронтскаго завода. Потребленіе горючаго не возрастаетъ пропорціонально съ богатствомъ руды (*) между тѣмъ какъ добавочныя из-

---

(*) Для обработки одной тонны колчеданистой руды, содержаніемъ въ 0,221 (3-й сортъ руды), согласно съ приведенными прежде свѣдѣніями, требуется слѣдующее количество горючаго:

	Вѣсъ. тонны.	Цѣнность. шил.
Операція I	0,133 . . .	0,626
——— V	0,657 . . .	3,210
——— VI	0,071 . . .	0,343
——— VII	0,312 . . .	1,515
——— VIII	0,114 . . .	0,552
——— IX	0,157 . . .	0,779
——— X	0,094 . . .	0,463
	1,538	7,488

Количество это не многимъ превышаетъ то, которое потребно для проплавки руды, содержаніемъ въ 0,133 и составляющее 1, т. 505.

*

держки валлійскаго завода всѣ почти зависятъ отъ этого богатства. Слѣдующая таблица показываетъ результатъ подобнаго сравненія:

Сравненie расходовъ валлйскаго и каронтскаго заводовъ, на обработку одной тонны мѣдной руды, содержанiемъ въ 0221.

Статьи расходовъ.	Валлисъ.	Каронтскiй бассейнъ.
	шил.	шил.
Доставка руды отъ мѣсторожденiя къ заводу	. . .	. . .
Пошлины за привозную руду	26,52	0,12
Металлургическiя операцiи: особые расходы, одинаковые въ обоихъ заводахъ	13,03	13,03
——— ——— : добавочный расходъ каронтскаго завода на топливо	«	17,12
——— ——— : общiе расходы, одинаковые въ обоихъ заводахъ	6,13	6,13
Проценты съ оборотнаго капитала	6,73	8,08
Доставка и продажа мѣди; одинаковые издержки	12,69	12,69
тожъ; добавочные расходы валлйскаго завода . . .	19,14	»
Пошлины за привозимую во Францiю мѣдь	3,87	»
Доходъ заводчика	10,38	10,38
Итого:	98,49	67,55
Разница въ пользу каронтскаго завода	. . .	30,94

Разность, показанная таблицею, для годичной производительности въ 3,000 тоннъ, (получаемыхъ изъ 13,600 тоннъ руды) составляетъ годичную премію въ 421,000 шил. или 526,000 фр. Достойно замѣчанія, что выгоды, которыя заводъ въ Каронтѣ могъ бы получить при нынѣ существующихъ обстоятельствахъ, гораздо больше таможенной пошлины, наложенной на привозимую въ Великобританію иностранную руду; такъ что проэктированный заводъ могъ бы выдержать соперничество съ валлійскими плавильнями и въ такомъ случаѣ, еслибъ въ Великобританіи сняли пошлину съ привозной руды.

Къ тому же, при составленіи сравнительной таблицы не приняты въ соображеніе многія обстоятельства, которыя послѣ непродолжительнаго дѣйствія завода, безъ сомнѣнія значительно улучшили бы экономическое состояніе его. Между тѣмъ нельзя не допустить, что рабочіе при хорошемъ управленіи, скоро пріобрѣтутъ навыкъ и ловкость, которые такъ много способствуютъ успѣху завода (см. § 3, стр. 121 и § 4, стр. 194): тогда то обнаружится вся польза изобилія и дешевизны жизненныхъ припасовъ, плодородія почвы и не суроваго климата, пониженіемъ накладныхъ расходовъ. Съ другой стороны успѣхи въ разработкѣ каменноугольнаго бассейна въ Алэ, безъ сомнѣнія доставятъ каронтскому заводу мелкій уголь низшаго качества, но весьма годный для обработки руды и которой владѣльцы копей, съ радостью будутъ продавать гораздо дешевле противъ угля хорошихъ ка-

чествъ (*). Потребленіемъ мелкаго угля, въ 14 Фр. за

(*) Я уже прежде упомянулъ, что дешевизна обработки рудъ въ мѣдиплавиленныхъ заводахъ Валлиса, главнѣйше зависитъ отъ употребленія мелкаго антрацита, негоднаго для другихъ потребностей. Въ Англіи близъ всѣхъ значительныхъ мѣсторожденій каменнаго угля, находится множество промышленныхъ заведеній, какъ то: заводы стеклянные, химическихъ продуктовъ, гончарные, и проч.; существованіе всѣхъ ихъ основано на потребленіи угольной мелочи, которая прежде никуда не употреблялась и сжигалась на поверхности земной, безъ всякой пользы. Нѣтъ сомнѣнія что и въ Алэ, гдѣ добываютъ значительное количество тощаго и землистаго угля, дающаго много мусору, количество послѣдняго скоро увеличится, потому что и добыча угля тамъ въ послѣдніе четырнадцать лѣтъ возрастаетъ, какъ то показываютъ слѣдующія числа:

	тонны.
1833	63,000
1834	73,400
1835	46,300
1836	64,400
1837	102,400
1838	126,800
1839	149,900
1840	185,600

тонну, добавочный расходъ каронтскаго завода, зависящій отъ дороговизны горючаго, уменьшиться въ половину.

Условія успѣха проэктированнаго завода, на дѣлѣ не могутъ быть опредѣлены такъ положительно, какъ то было сдѣлано мною для большей ясности. Лица, свѣдущія въ промышленныхъ предпріятіяхъ, знаютъ что успѣхъ ихъ вполнѣ зависитъ отъ свѣдѣній и знанія управляющаго, т. е. элемента который не былъ принятъ въ расчетъ при составленіи сравнительныхъ таблицъ. Мнѣ казалось не лишнимъ упомянуть здѣсь объ этомъ обстоятельствѣ, дабы отвратить злоупотребленія, которыя могли бы произойти для лицъ неопытныхъ и слишкомъ довѣрчивыхъ.

Новый способъ обработки рудъ, который можетъ быть введенъ въ южной Франціи.

Для большей простоты сравненій, я до сихъ поръ полагалъ, что въ обѣихъ мѣстностяхъ придерживаются

	тонны.
1841	263,818
1842	292,139
1843	335,620
1844	369,699
1845	415,900
1846	421,377

одинаковаго способа обработки рудъ; на дѣлѣ этого быть не можетъ. Большая цѣнность горючаго, большая дешевизна задѣльной платы, большая однородность рудъ и проч., безъ сомнѣнія заставятъ уподобить французскій способъ которому нибудь изъ способовъ, которымъ придерживаются на материкѣ Европы. Потребность горючаго уменьшится, и въ слѣдствіе этаго уменьшатся и расходы, мною опредѣленные. Къ тому же можно испытать способы обработки мѣдныхъ рудъ мокрымъ путемъ, которые съ пользою употребляются въ иныхъ мѣстахъ. Мнѣ во всей Европѣ неизвѣстна ни одна мѣстность, гдѣ можно бы ожидать болѣе успѣха отъ обработки рудъ подобнымъ способомъ. Близкое сосѣдство Сициліи, доставляетъ возможность въ каронтскомъ бассейнѣ, получать по самымъ дешевымъ цѣнамъ сѣру, главное начало для выдѣлки кислотъ. Соляное озеро Берръ, примыкающее къ каронтскому бассейну, можетъ по самымъ низкимъ цѣнамъ доставлять морскую соль, составляющую нынѣ основаніе выдѣлки щелочи. Впрочемъ на берегу Бушъ дю Ронъ, давно уже существуютъ большіе заводы, выдѣлывающіе соду, кислоты и мыла; извѣстно, что въ подобныхъ заведеніяхъ остаются безъ употребленія огромныя массы кислотныхъ, щелочныхъ и сѣрныхъ веществъ, которыя съ пользою могутъ быть употреблены для обработки мѣдныхъ рудъ. И такъ разсматриваемая мѣстность, скорѣе другихъ можетъ замѣнить обработку рудъ огнемъ, обработкою химическими реактивами. Разрѣшеніе этой задачи

достойно вниманія французскихъ химиковъ, потому что оно уничтожило бы въ пользу заводскаго промысла Средиземнаго бассейна превосходство, которымъ по нынѣ пользуются страны богатыя горючими матеріялами. Произведенныя до сихъ поръ попытки не позволяютъ по правдѣ надѣяться, чтобы можно было когда нибудь для производства сырыхъ матеріяловъ, замѣнить основныя металлургическія операціи, химическими. И еслибъ даже сказанныя изслѣдованія открыли бы только средства, упростить извлеченіе мѣди изъ рудъ, при обстоятельствахъ подобныхъ тѣмъ, въ коихъ находится каронтскій бассейнъ, то и подобное открытіе принесло бы не помѣрную пользу для южной Франціи.

Средства къ сбыту произведеній будущихъ Французскихъ мѣдиплавиленъ.

Заводы, устроенные у устьевъ Роны или въ другихъ приморскихъ частяхъ Франціи, всегда будутъ имѣть значительное преимущество, передъ заводами другихъ странъ европейскаго материка (*), а именно огромное мѣстное

(*) Нельзя ли все здѣсь изложенное, примѣнить къ нашему Кавказскому краю, гдѣ находятся богатыя мѣсторожденія мѣдныхъ рудъ и каменнаго угля и море, близь котораго можно бы устроить заводъ и подвозъ къ нему и руды, и каменнаго угля. Ближайшее разсмотрѣніе мѣстныхъ обстоятельствъ, покажетъ или

потребленіе. Изъ всѣхъ странъ потребляющихъ мѣдь, Франція послѣ Великобританіи занимаетъ первое мѣсто; первенство это возобновляется и въ торговлѣ всѣхъ другихъ металловъ, за исключеніемъ только золота и желѣза. Достойно замѣчанія, что Франція составляетъ мѣсто сбыта для всѣхъ приращеній металловъ, происходящихъ отъ открытія новаго источника производительности. Въ послѣдніе двадцать лѣтъ мы видѣли тому примѣры, на американскомъ серебрѣ, на испанскомъ свинцѣ, на силезскомъ и бельгійскомъ цинкѣ и наконецъ на валлійской мѣди. Слѣдующая таблица, извлеченная изъ годичныхъ таможенныхъ отчетовъ, покажетъ важное мѣсто, занимаемое Франціею въ торговлѣ мѣдью.

возможность или несбыточность этого предположенія.— Г. Іос.

Ввозъ мѣди во Францію съ 1831 по 1847 годъ.

Годы.	Великобританія.	Россія.	Швеція Норвегія, Германія, Нидерланды и проч.	Турція.	Государства Средиземнаго моря, Швейцарія, Австрія и проч.	Америка.	Разныя государства.	Всего.
1831	980	1,100	340	130	210	170	150	3,080
1836	1,960	2,310	790	150	230	270	10	5,720
1837	2,800	1,340	290	540	30	660	»	5,660
1838	4,460	1,090	200	370	70	820	20	7,030
1839	3,980	670	220	500	180	870	10	6,430
1840	5,330	1,500	410	430	150	830	20	8,670
1841	6,830	820	430	450	130	750	»	9,410
1842	8,310	400	540	170	70	850	»	10,340
1843	5.570	210	320	250	30	1,490	20	7,890
1844	4,760	170	700	20	40	950	»	6,640
1845	7,100	460	1,460	10	70	470	10	9,580
1846	4,550	480	1,100	40	110	1,270	»	7,550
1847	3.838	559	1,543	111	195	1,529	2	7,780

Начиная съ 1843 года, когда американскіе рудники впервые развились, треть мѣди пущенной ими въ продажу, была доставлена во Францію частію непосредственно, частію чрезъ посредство валлійскихъ заводовъ. Сравнивая числа этой таблицы съ прежде приведенными убѣждаемся, что въ 1842 году, три четверти выплавленной въ Валлисѣ изъ иностранныхъ рудъ мѣди, были доставлены во Францію. Послѣ этого не трудно понять какую пользу могли бы доставить французской промышленности тѣ заводы, которые я предлагаю устроить.

Вліяніе тарифа 1842 *года на потребленіе англійской мѣди во Франціи.*

Сравненіе этихъ двухъ таблицъ, обнаруживаетъ вредное вліяніе тарифа 9 Іюля 1842 года на валлійскіе заводы и на морскую торговлю Великобританіи. Во время существованія прежнихъ узаконеній, обработка иностранныхъ рудъ въ Валлисѣ все болѣе и болѣе усиливалась. Великобританія годъ отъ году, болѣе становилась непремѣннымъ посредникомъ между производителями руды и потребителями мѣди, и пользовалась при томъ всѣми выгодами отъ перевозки и отъ обработки. Успѣхъ продолжавшій обнаруживаться еще въ 1843 году, когда вліяніе тарифа еще не достигло болѣе отдаленныхъ рудниковъ, достаточно доказываетъ до какого цвѣтущаго состоянія поднялась бы торговля эта, при естественномъ ходѣ дѣлъ. Упадокъ обнаруживающійся съ 1843 года въ

сущности еще больше, нежели показываетъ таблица наша; потому что съ тѣхъ поръ, англійскія колоніи въ Австраліи и Новой Зеландіи, доставляютъ ей количество руды, дающее 2400 тоннъ металлической мѣди, и ввозъ которой отчасти скрываетъ уменьшеніе въ количествѣ рудъ привозимомъ изъ Америки. Вредное вліяніе тарифа 1842 года, можетъ также быть усмотрѣно изъ послѣдней таблицы, извлеченной изъ отчёта французской таможни. Съ 1842 года привозъ изъ Англіи уменьшился въ половину, тогда какъ привозъ изъ всѣхъ другихъ странъ, производящихъ мѣдь, значительно усилился.

Франція въ настоящее время, старается возобновить прежнія торговыя отношенія свои съ Россіею и Швеціею, которыя съ 1839 по 1842 были отчасти прерваны. Особенно возрастаетъ привозъ изъ Чили, и изъ другихъ частей Америки производящихъ мѣдь; это доказываетъ, что владѣльцы тамошнихъ рудниковъ, недовольныя англійскимъ тарифомъ, сами обработываютъ руды свои и доставляютъ потребителямъ металлическую мѣдь. Наконецъ привозъ, хотя и незначительнаго, но быстро возрастающаго количества американской мѣдной руды во Францію, служитъ новымъ признакомъ вреда, нанесеннаго англійской торговлѣ тарифомъ 1842, и пользѣ, которую онъ доставилъ заводамъ материка. Должно полагать, что всѣ эти факты оцѣнятся въ Великобританіи, и поведутъ къ измѣненію тарифа (*). И даже при этомъ предполо-

(*) Англійское Правительство 22 текущаго Апрѣля пред-

женіи было бы выгодно устроить заводъ въ южной Франціи, какъ для того чтобы воспользоваться выгодами, предоставленными этой промышленности бассейномъ Средиземнаго моря, такъ и для того, чтобы избавить французскую торговлю отъ новыхъ притѣсненій англійской таможни.

Обстоятельства благопріятствующія ввозу иностранной руды во Францію.

Одни только коммерческіе обороты, искустно предпринятые, повторенные съ настойчивостью, и имѣющія цѣлью привозить иностранныя руды въ замѣнъ французскихъ произведеній, въ состояніи доказать, возможна ли доставка мѣдной руды изъ океана къ берегамъ Средиземнаго моря по тѣмъ же цѣнамъ, по какимъ она доставляется въ Свензи, Ливерпуль и Лондонъ. Обыкновенно за тонну руды изъ Чили платятъ 105 шил., и съ острова Кубы— 45 шил.; ясно, что заводъ въ Каронтѣ получилъ бы значительное развитіе, еслибъ негоціанты наши могли доставлять ему по тѣмъ же цѣнамъ руды изъ

ставило биль, который безъ сомнѣнія будетъ принятъ парламентомъ; биль этотъ значительно уменьшаетъ пошлину на ввозъ мѣдной руды и металлической мѣди. И такъ предположеніе сдѣланное мною въ 1847 году осуществляется.

(Май 1848).

этихъ двухъ значительныхъ источниковъ. Въ настоящее время подобный заводъ могъ бы, не опасаясь соперничества валлійскихъ заводовъ, проплавлять руды, добываемыя на берегахъ Средиземнаго моря, въ Алжирѣ, въ Тосканѣ и т. д. Одни только тосканскіе рудники, разработка которыхъ началась недавно, посылали иногда въ Свензи количества руды, содержащія отъ 200 до 300 тоннъ мѣди. Музійскіе рудники, въ Алжирѣ, добываютъ и вывозятъ въ продолженіе двухъ лѣтъ довольно значительныя количества руды; въ 1847 году добыто изъ нихъ 2,000 тоннъ, заключающія 500 тоннъ мѣди, и сколько кажется, добыча можетъ еще возрасти. Условія доставки руды изъ океана, не должны впрочемъ быть слишкомъ невыгодны, потому что, не смотря на отсутствіе благоустроеннаго промысла, во Францію ежегодно привозятъ нѣсколько сотъ тоннъ руды, которыя обработываются попутно въ большихъ фабрикахъ, занимающихся выдѣлкой листовой и другихъ сортовъ мѣди. Слѣдующая таблица показываетъ количества привезенной въ послѣдніе года руды и содержаніе въ нихъ мѣди.

Годы.	Количество привезенной руды. изъ Алжира.	изъ Америки и Тосканы.	Всего.	Выплавлено мѣди.
	тонны.	тонны.	тонны.	тонны.
1842	»	414	414	257
1843	»	585	585	363
1844	7	523	530	326
1845	62	810	872	520
1846	185	1,073	1,192	670
1847	479	783	1,262	605

Американскія руды, большею частію изъ Чили и Перу, главнѣйше доставляются въ Бордо, который могъ бы составить второй центръ заводскаго промысла, еслибъ

улучшить судоходство по рѣкѣ Лотъ, и усиленіемъ разработки каменноугольныхъ копей въ Авейронѣ, доставлять каменный уголь въ Жирондскій бассейнъ, по возможно дешевымъ цѣнамъ.

Французскій заводъ могъ бы безъ малѣйшихъ затрудненій получать запасы руды изъ Америки, потому что владѣльцы рудниковъ въ Чили, Перу и на Кубѣ, благопріятствуютъ каждому предпріятію, могущему избавить ихъ отъ монополіи Свензійскихъ заводчиковъ, и отъ притѣсненій англійской таможни. За неимѣніемъ другихъ рынковъ, владѣльцы американскихъ рудниковъ вынуждены отправлять руду свою въ Великобританію, и довольствоваться цѣнами, предлагаемыми имъ валлійскими заводчиками. Должно сознаться, что послѣдніе, въ продолженіе двадцати лѣтъ употребляли во зло, зависимость отъ нихъ продавцевъ. Такъ напр. въ теченіе двухъ послѣднихъ годовъ и въ началѣ нынѣшняго года, Свензійскіе заводчики отъ покупки руды получили выгоды, несообразные съ расходами на обработку ихъ. Руда содержаніемъ въ 0,221, для проплавки которой требуется всего 63,74 шиллинга на тонну, считая въ томъ числѣ и 10,38 шил. барыша заводчику, продавалась въ послѣдніе мѣсяцы 1847 года 70 шиллингами дешевле, противъ настоящей цѣнности ея (*), такъ что доходъ заводчиковъ соста-

(*) Принимая въ соображеніе фактъ этотъ при сдѣланномъ прежде сравненіи, окажется, что Каронтскій

вилъ вмѣсто 10— 80 шил. Не трудно понять, какъ тягостно подобное положеніе для владѣльцевъ рудниковъ, и по этому весьма вѣроятно, что они изъявятъ готовность, благопріятствовать разными льготами первымъ дѣйствіямъ Французскаго завода. И такъ въ этомъ случаѣ обнаруживается совершенно тоже расположеніе, о кототоромъ мною говорено было въ другомъ сочиненіи (**), и которое возбуждается въ шведскихъ владѣльцахъ монополіею Великобританіи, въ торговлѣ желѣза на дѣло стали.

Выгоды, которыя извлекли бы рудники Франціи и Средиземнаго моря, изъ предлагаемаго завода.

И такъ заводъ, устроенный въ Каронтскомъ бассейнѣ, при хорошемъ управленіи, немедленно нашелъ бы запасы руды на нѣсколько лѣтъ какъ на берегахъ Средиземнаго моря, такъ и на берегахъ Океана. Но, для того, чтобы оцѣнить и будущность такого заведенія, должно обратить вниманіе и на вліяніе его на добычу руды въ бассейнѣ Средиземнаго моря. Весь почти берегъ это-

---

заводъ, при существующихъ нынѣ въ Свензи цѣнахъ руды, получилъ бы выгоды не 526,000 фр. а 1,190,000 фр.

(**) Mèmoire sur la fabrication des fers à acier dans le Nord de l'Europe, etc. — Annales des mines, 4-e Serie, t. IX, p. 175.

го моря состоитъ изъ полосы безлѣсныхъ нынѣ горъ, изъ которыхъ издревле извлекали значительныя массы металловъ, и которыя безъ сомнѣнія еще богаты ими. Если принять въ соображеніе успѣхи, сдѣланные горнымъ искуствомъ въ послѣднее столѣтіе, и глубину, до которой человѣкъ теперь въ состояніи достигать, то рѣшительно можно сказать, что мѣсторожденія эти едва тронуты, и что онѣ въ продолженіи еще многихъ столѣтій, могутъ составлять предметъ цвѣтущихъ разработокъ.

Разработка мѣсторожденій этихъ, прекращенная въ слѣдствіе недостатка въ горючемъ матеріялѣ, могла бы быть снова предпринята, еслибъ въ бассейнѣ Каронты устроить центральную плавильню. Перевозка съ одного берега Средиземнаго моря къ другому, вообще обходится дешевле, нежели перевозка руды, въ бо́льшей части металлоносныхъ горъ Европы, отъ рудника къ заводу. Къ тому же расходы на доставку, еще значительно уменьшаться тѣмъ обстоятельствомъ, что корабли занимающіеся этою доставкой, могутъ всегда на обратный путь (*)

(*) Вывозъ каменнаго угля, хотя и недавно только возимѣлъ начало свое, уже довольно значителенъ и кажется можетъ принять большое развитіе, если только владѣльцы копей въ Алэ, сумѣютъ воспользоваться выгоднымъ положеніемъ своимъ, и богатствомъ разработываемаго имъ мѣсторожденія. Въ 1846 году вы-

быть нагружаемы каменнымъ углемъ, въ которомъ, благодаря пароходству, встрѣчается потребность во всѣхъ приморскихъ пунктахъ, и который на Средиземномъ морѣ, вездѣ стоитъ дороже, нежели въ разсматриваемой мѣстности.

Заводъ въ Каронтѣ сверхъ того, могъ бы получать рудные запасы изъ металлоносныхъ кряжей самой Фран-

---

везено моремъ отъ устьевъ Роны, и особенно изъ карронтскаго бассейна, 108,000 тоннъ, а именно:

	тонны.
Во французскіе приморскіе пункты .	84,000
Въ иностранныя государства (въ Испанію, Сардинію, Тосканское Герцогство, въ Неаполитанское королевство, въ Египетъ и проч). .	24,000
Итого .	108,000

Достаточно было бы однихъ только кораблей, отправлявшихся въ 1846 году за границу, чтобы доставить на обратномъ пути запасъ руды, нужный для обширнаго металлургическаго завода.

Примѣчаніе. Когда учредится надлежащее судоходство по Ріону, то нѣтъ сомнѣнія, что наше тквибульское каменноугольное мѣсторожденіе, будетъ въ состояніи сбывать значительное количество угля въ иностранныя государства, находящіяся около Чернаго и Средиземнаго морей.— Г. Іос.

*

ціи, какъ то изъ горъ въ Одъ (Aude), въ Варъ (Var), въ Геро, (Herault), въ Лозеръ (Lozère), Альпійскихъ, въ Форезъ (Forez), въ Ліоннэ (Lionnays), въ Божоле (Beaujolais), Вогезскихъ (Vogez).

Въ первую эпоху, а можетъ быть и во все время существованія, рудники, могущіе быть заложены въ этихъ мѣстностяхъ, найдутъ болѣе выгоды отправлять руды свои въ какую нибудь хотя и отдаленную центральную плавильню, нежели обработывать ихъ на мѣстѣ. Истина этаго предположенія подтверждается примѣромъ всѣхъ обширныхъ металлоносныхъ полосъ Европы, и потому мнѣ кажется, что основаніе центральнаго завода въ Каронтскомъ бассейнѣ, послужило бы къ развитію горнаго промысла въ юговосточной части Франціи. Туземныя мѣсторожденія доставляли бы заводу руды бѣднѣйшія противъ тѣхъ, которыя привозились бы моремъ, и это то обстоятельство заставило бы сдѣлать радикальныя измѣненія, въ валлійскомъ способѣ проплавки. Способъ этотъ весьма недостаточенъ для обработки рудъ содержаніемъ въ 0,02 или 0,03, какія проплавляются въ большей части заводовъ западной Европы, а иногда и въ Свензійскихъ заводахъ; при употребленіи его, иногда напримѣръ теряютъ въ шлакахъ до 25% мѣди. Одна эта причина заставила бы слѣдовать которому нибудь изъ прекрасныхъ способовъ, принятыхъ въ западной Европѣ, и при которыхъ среднее содержаніе мѣди въ отбрасываемыхъ

шлакахъ, въ десять меньше нежели въ шлакахъ валлійскихъ.

Въ настоящее время, когда еще неизвѣстно, какія руды придется обработывать карондскому заводу, было бы несвоевременно розыскивать, какой былъ бы для него выгоднѣйшій способъ. Для этого пришлось бы представить здѣсь краткій обзоръ металлургіи мѣди, что было бы неумѣстно. Достаточно объяснить, что валлійскій способъ безъ существенныхъ измѣненій, не можетъ быть употребляемъ въ карондскомъ бассейнѣ. Еслибъ сначала пришлось обработывать въ немъ руды, подобныя тѣмъ, какія проплавляются въ Свензи; еслибъ для отвращенія ошибокъ, проистекающихъ изъ опытовъ производимыхъ съ неопытными мастеровыми, захотѣли сначала ввести способъ этотъ безъ всякихъ измѣненій, то надобно бы быть всегда готовымъ, ввести въ немъ тѣ перемѣны, какія по опыту окажутся необходимыми. Съ этимъ только условіемъ, новый заводъ въ бассейнѣ Средиземнаго моря, можетъ достигнуть той высокой степени, которую обѣщаетъ ему настоящее положеніе дѣлъ, и тогда успѣхъ его безъ сомнѣнія послужитъ побужденіемъ къ устройству подобныхъ заведеній, для выплавки другихъ металловъ.

Отъ устройства предлагаемаго завода, зависитъ благосостояніе торговли мѣдью.

Совѣтуя устроить въ южной Франціи мѣдиплавилен-

ный заводъ, я отнюдь не увлекаюсь слѣпымъ чувствомъ національнаго соперничества. Мнѣ извѣстно, что невозможно, чтобъ каждый народъ перенималъ промыслы сосѣдей его; въ этомъ отношеніи существуетъ нѣкоторымъ образомъ естественный раздѣлъ, опредѣляемый физическими условіями, свойственными каждой мѣстности и всѣ старанія, измѣнить порядокъ установленный этими условіями, были бы безполезны. Съ другой стороны, никто болѣе меня не оцѣняетъ естественнаго превосходства, утвержденнаго за Великобританіею географическимъ положеніемъ обширныхъ каменноугольныхъ мѣсторожденій ея, и замѣчательнаго искуства, съ которымъ англійскіе металлурги въ продолженіи уже полувѣка, примѣняютъ горючіе матеріялы свои, къ выдѣлкѣ всѣхъ возможныхъ металловъ. Я сознаюсь, что свензійскіе заводчики оказали важную услугу просвѣщенію, нашедъ возможность, съ большимъ сбереженіемъ издержекъ обработывать руды, свозимыя со всѣхъ частей земнаго шара, и увеличивъ годичную производительность 12,000 тоннъ мѣди. Я сознаюсь наконецъ, что при настоящемъ положеніи дѣлъ, никакая страна не въ состояніи достигнуть того же результата, съ одинаковымъ сбереженіемъ матеріяловъ и человѣческой работы.

По этому я и не возвысилъ бы голоса противъ благосостоянія, которое есть слѣдствіе богатства почвы и торговыхъ способностей Англіи, еслибъ страна эта не присвоивала себѣ одной всѣ выгоды, извлекаемыя обра-

боткою иностранныхъ рудъ, для мореходства и для металлургіи, а дѣлила бы выгоды эти съ одной стороны съ народами, доставляющими руду, а съ другой съ потребителями мѣди; и еслибъ тарифъ, основанный на изложенныхъ прежде правилахъ (§ 14), доставлялъ бы владѣльцамъ руды обезпеченіе, котораго они не находятъ при продажѣ съ торговъ. Но настоящее положеніе, далеко не соотвѣтствуетъ такому порядку; съ одной стороны, англійское правительство взимаетъ значительную пошлину съ заграничныхъ рудъ, которая падаетъ на потребителей мѣди и особенно на французскую промышленность; съ другой стороны, валлійскіе заводчики, пользуясь выгоднымъ положеніемъ своимъ, понижаютъ цѣну за руду несообразно съ расходами причисляемыми выплавкою мѣди. Устройство завода въ южной Франціи, не уничтожитъ коммерческихъ сношеній одинаково выгодныхъ для обоихъ государствъ, но доставитъ французской промышленности обезпеченіе. Существованіе новаго завода будетъ возможно и въ такомъ случаѣ, еслибъ англійское правительство, движимое чувствомъ справедливости, уничтожило тарифъ 1842 года. Еслижъ напротивъ знатныя особы, владѣющія минеральными сокровищами и компаніи, разработывающія ихъ, успѣютъ поддержать тарифъ или возстановить его послѣ временнаго отмѣненія, то первый заводъ сдѣлаетъ весьма быстрые успѣхи, и послужитъ побужденіемъ, къ устройству подобныхъ заведеній въ другихъ частяхъ Франціи.

Невыгоды покровительствующихъ мѣръ, испрашиваемыхъ у палатъ.

Въ настоящее время занимаются приведеніемъ въ исполненіе моего предложенія, лица соединяющія въ себѣ всѣ условія успѣха (*); вопросъ этотъ обратилъ даже на себя вниманіе государственныхъ людей, и недавно въ палатѣ весьма справедливо обсудили важность этой новой отрасли промышленности (**). Не могу впрочемъ согласится съ мнѣніемъ докладчика послѣдней таможенной коммиссіи, который полагаетъ, для поощренія предпріятія, возвысить до 66 фр. за тонну пошлину, взимаемую съ мѣди при ввозѣ ея во Францію. Докладчикъ основываетъ предложеніе свое на томъ, будто благоденствіе валлійскихъ заводовъ зависитъ отъ пошлины, наложенной Англіею на иностранныя руды. Я не нахожу никакой аналогіи между этими мѣрами, и скажу даже, что заключеніе докладчика совершенно противуположно истинѣ. Тарифъ 1842 года, налагающій пошлину на руду, ни сколько не способствовалъ благосостоянію валлійскихъ заводовъ, но даже остановилъ успѣхи ихъ. Свензійскіе

(*) Настоящее сочиненіе, оконченное въ концѣ 1847 г, вышло изъ печати только въ Маѣ 1848 г.

(**) Rapport fait sur le projet de loi relatif aux douanes, M. Lauyer, dépité de la Loire (séance du 24 juillet 1847) pages 191—196.

заводчики первые противники этаго тарифа, который причиняетъ англійскому правительству такія же затрудненія, какіе французское правительство терпитъ отъ сахарнаго тарифа. Вопросъ о мѣди во Франціи, не можетъ быть сравниваемъ съ англійскимъ. Въ 1842 году англійское правительство должно было разрѣшить два совершенно противуположныхъ интереса; съ одной стороны, владѣльцы туземныхъ рудниковъ, производящіе ежегодно 15,000 тоннъ мѣди на сумму 33 милліона франковъ; съ другой, негоціанты, владѣльцы кораблей и заводчики, которые занимались закупкою, перевозкою и обработкою количества руды, дающаго почти тоже количество металла. Установивъ тарифъ 9 Іюля 1842, правительство оказало покровительство промышленности, извлекающей всѣ условія существованія изъ туземной почвы, и доставляющей наибольшую работу народонаселенію, не пожертвовавъ вполнѣ и интересами противной партіи. Подобное разрѣшеніе этаго вопроса, поставило правительство въ затруднительное положеніе, проистекающее отъ столкновенія двухъ равносильныхъ интересовъ. Весьма вѣроятно, что правительство для избѣжанія затрудненій этихъ, постарается измѣнить законъ и разрѣшить вопросъ въ пользу торговой свободы. Тѣмъ не менѣе настоящее положеніе дѣла, представляетъ и выгоды для Великобританіи; такъ напр. при нынѣшнемъ развитіи иностраннаго горнаго промысла, корнваллійскія руды всегда найдутъ сбытъ на туземныхъ рынкахъ.

Во Франціи, положеніе дѣлъ совершенно иное; она не пользуется выгодами, проистекающими отъ выдѣлки туземнаго металла, но за то избавляется отъ затрудненій ограничительныхъ узаконеній. Къ тому же французская промышленность, такъ искустно сумѣла воспользоваться облегченіями, доставляемыми тарифомъ привозу мѣди, что потребленіе этого металла во Франціи, почти сравнялось съ потребленіемъ въ Великобританіи. Тоже случилось и съ цинкомъ, за который при ввозѣ во Францію, платятъ только баланковую пошлину (*). Во Франціи мѣдная торговля важна только относительно промысловъ, обдѣлывающихъ металлъ этотъ; по этому необходимо, чтобъ цѣна сыраго матеріяла на рынкахъ была бы возможно низкая; предложенное увеличеніе пошлины, уничтожило бы это условіе. Возвышая цѣнность мѣди на французскихъ рынкахъ, съ цѣлью возбудить устройство туземныхъ заводовъ и разработку мѣсторожденій, подвергаютъ опасности существующую и цвѣтущую уже промышленность, для возбужденія новой, успѣхи которой могутъ и не оправдать ожиданій и надеждъ. Я доказалъ, что въ настоящее время можно бы съ успѣхомъ заняться обработкою иностранныхъ рудъ въ маломъ ви-

---

(*) Слѣдующая таблица показываетъ какую платятъ во Франціи и въ Англіи пошлину, при вывозѣ 1000 киллогр. разныхъ минеральныхъ продуктовъ, и среднюю цѣнность ихъ въ складочныхъ мѣстахъ:

дѣ; что предпріятіе это доставило бы французской промышленности возможность, избавиться отъ безразсудныхъ требованій англійскаго тарифа и валлійскихъ заводчиковъ, и что оно наконецъ послужило бы къ развитію элементовъ успѣха, представляемыхъ горными каменноугольными копями, для обработки металлоносныхъ рудъ бассейна Средиземнаго моря. Теперь должно думать только о достиженіи одной этой цѣли, что возможно и безъ возвышенія пошлины.

Названіе металловъ.	Приблизительная средняя цѣнность 1000 киллограмовъ.	Пошлина	
		во Франціи.	въ Великобританіи.
	фр.	фр.	фр.
Мѣдная руда содержаніемъ въ 22%	387	1,10	34,09
Цинкъ	440	1,10	1,26
Мѣдь	2200	33,00	232,95
Олово	2000	44,00	154,98
Свинецъ	420	77,00	25,83
Желѣзо обыкновенное	180	206,20	25,83
Сталь обыкновенная	300	720,50	47,25

Настаетъ новая эпоха для выдѣлки мѣди, и для торговли ею.

Сохраненіе нынѣшняго тарифа, никоимъ образомъ не затруднитъ развитія предлагаемой мною туземной добычи и проплавки; къ тому же, оно мнѣ кажется весьма важнымъ для новой эпохи, которая по видимому настаетъ для мѣдной торговли. Тому назадъ двадцать лѣтъ, Европа и особенно Корнваллисъ, составляли единственный источникъ производства мѣди. Америка, которая тогда принимала только слабое участіе въ этомъ производствѣ, нынѣ стоитъ въ главѣ всѣхъ другихъ странъ земнаго шара. Главнѣйшіе рудные округи расположены въ южной Америкѣ, и содержатъ огромныя количества руды; явно, что въ послѣдствіи производство мѣди приметъ тамъ значительное развитіе. Но богатство это ничтожно въ сравненіи съ обширными рудными мѣсторожденіями верхнихъ Андовъ въ Перу и въ Боливіи, и бассейна Верхняго озера въ центрѣ Сѣверной Америки. Въ слѣдствіе нынѣшняго состоянія просвѣщенія въ первой изъ этихъ мѣстностей, разработка подземныхъ сокровищъ ея, едвали скоро будетъ предпринято; но мѣдь Верхняго озера, безъ сомнѣнія вскорѣ сдѣлается предметомъ добычи народа, исполнившаго уже столько гигантскихъ предпріятій. Судя по положительнымъ свѣдѣніямъ, сообщеннымъ мнѣ Г. Пибоди (Peabody), однимъ изъ инженеровъ, обслѣдовавшихъ страну эту по порученію

правительства Соединенныхъ Штатовъ, мѣдь изъ этого мѣсторожденія, чрезъ нѣсколько лѣтъ будетъ доставляема въ Европу значительными количествами. Уже въ 1845 г. было отмѣрено 1000 участковъ, для развѣдокъ въ тѣхъ пунктахъ, гдѣ дѣвственные лѣса, покрывающіе всю страну, болѣе доступны.

Пространство это, въ которомъ на поверхности земли находятъ множество самородной мѣди, занимаетъ въ длину 300 километровъ, а въ ширину среднимъ числомъ 20 килом.; тѣмъ не менѣе, оно составляетъ только небольшой участокъ этой обширной металлоносной полосы. Г. Пибоди полагаетъ, что въ настоящее время, мѣдь можетъ быть доставляема отъ рудниковъ къ американскимъ гаванямъ по 70 фр. за тонну, и что цѣны на перевозку значительно понизятся, когда устройство небольшаго канала длиною въ нѣсколько километровъ, облегчитъ судоходное сообщеніе между озерами Верхнимъ и Мичиганомъ. Разработка этихъ мѣсторожденій, при столь выгодныхъ и безпримѣрныхъ обстоятельствахъ, безъ сомнѣнія будетъ имѣть послѣдствіемъ пониженіе торговой цѣнности мѣди, и сообщитъ по этому промысламъ занимающимся выдѣлкою этого металла такую же дѣятельность, какая въ послѣднія двадцать пять лѣтъ обнаруживается въ желѣзной промышленности. Если англійское правительство захочетъ и въ присутствіи подобнаго соперничества, обезпечить разработку корнваллійскихъ мѣсторожденій, то Великобританская мѣдная торговля бу-

детъ находиться въ томъ же самомъ положеніи, въ которое поставлена французская торговля желѣзомъ съ тѣхъ поръ, какъ издали таможенные законы Реставраціи; т. е. торговля эта будетъ совершенно отчуждена отъ сношеній съ иностранными государствами. Производство туземной мѣди, будетъ ограничено мѣстнымъ потребленіемъ; Великобританія должна будетъ отказаться отъ вывоза многочисленныхъ продуктовъ, въ которыхъ цѣнность мѣди разыгрываетъ самую важную роль. Не составляя ни въ какомъ случаѣ мѣста сбыта для иностранной мѣди, она даже не будетъ въ состояніи служить посредникомъ, между американскими производителями и европейскими потребителями. Ясно, что при подобныхъ обстоятельствахъ, Франція пріобрѣтетъ значительный перевѣсъ, и что во всякомъ случаѣ будущее положеніе ея торговли будетъ тѣмъ лучше, и тѣмъ свободнѣе будетъ доступъ къ ней иностранной мѣди. Каковы бы ни были послѣдствія касательно предлагаемаго мною завода, не могу заключить настоящаго сочиненія, не предложивъ сохранить касательно привоза иностранныхъ рудъ и мѣди, существующій во Франціи болѣе двухъ столѣтій, умѣренный тарифъ.

ПРИБАВЛЕНІЕ.

§ 16. ХИМИЧЕСКІЯ ИЗСЛѢДОВАНІЯ ПРОПЛАВЛЯЕМЫХЪ ВЕЩЕСТВЪ И ПОЛУЧЕННЫХЪ ПРОДУКТОВЪ, ПРИ ВАЛЛІЙСКОЙ ОБРАБОТКѢ.

Необходимость составлять металлургическія коллекціи и производить химическія изслѣдованія для усовер. енствованія металлургіи.

Въ предъидущихъ параграфахъ, при методическомъ описаніи валлійской обработки, я ограничился только поименованіемъ главнѣйшихъ результатовъ, полученныхъ въ слѣдствіе химическаго изслѣдованія проплавляемыхъ веществъ и полученныхъ продуктовъ. Въ этомъ же парографѣ, я покажу различныя способы, посредствомъ которыхъ были достигнуты вышеупомянутые результаты; опытность мною пріобрѣтенная, можетъ быть, полезна другимъ металлургамъ при подобнаго рода занятіяхъ.

Способы, употребляемые при этихъ изслѣдованіяхъ, отличаются во многихъ отношеніяхъ, отъ обще принятыхъ правилъ, при химическомъ анализѣ, потому что въ этомъ случаѣ, они должны удовлетворять особаго рода требованіямъ. Одно изъ главнѣйшихъ требованій состоитъ въ томъ, чтобы разложенія были столь вѣрны, сколько требуется при этаго рода изслѣдованіяхъ, и чтобы онѣ были производимы въ наискорѣйшее время; въ проти-

вномъ случаѣ, нельзя было успѣть окончить разложенія такого множества продуктовъ.

Химическія изслѣдованія металлургическихъ продуктовъ, принесутъ тогда только пользу, когда онѣ предпринимаются надъ большимъ числомъ, какъ проплавляемыхъ веществъ, такъ и получаемыхъ продуктовъ. Главное отличительное свойство этихъ веществъ, состоитъ въ ихъ чрезвычайной неоднородности; по этому при изслѣдованіи небольшаго числа образчиковъ, мы можемъ прійти къ заключеніямъ, которыя были бы совершенно ложны относительно всего производства. Необходимость эта, производить изслѣдованія надъ большимъ числомъ образчиковъ, и обстоятельство, упомянутое мною въ началѣ этого сочиненія, вполнѣ объясняютъ, почему теорическая часть металлургіи, такъ далеко отстала отъ практической ея части.

Одно изъ самыхъ дѣйствительныхъ средствъ для усовершенствованія теоритической металлургіи, и для составленія философическаго преподаванія этой науки, состоитъ въ предпринятіи подобнаго рода изслѣдованій, для каждой отдѣльной части металлургіи. Что касается до меня, то съ тѣхъ поръ, какъ мнѣ поручено преподованіе этой науки, я употребилъ всевозможное стараніе, для составленія полныхъ металлургическихъ коллекцій, главнѣйшихъ горныхъ округовъ Европы. Въ этомъ отношеніи, я слѣдовалъ примѣру моихъ предшественниковъ

Гг. Гассенфраца и Гениво; многіе изъ прежнихъ воспитанниковъ Горной школы предпринимали подобнаго рода занятія, и въ числѣ ихъ я долженъ въ особенности упомянуть труды Дюфренуа и Ели де Бомонъ, относительно металлургическаго производства Англіи.

Парижская горная школа содержитъ, по моему мнѣнію, самую полную коллекцію всѣхъ металлургическихъ продуктовъ.

Собрать подобнаго рода коллекціи не составляетъ еще такого труда, какъ изучить ихъ во всѣхъ отношеніяхъ, и въ особенности подвергнуть ихъ химическому изслѣдованію; подобнаго рода занятія могутъ быть тогда только выполнены, когда нѣсколько химиковъ вмѣстѣ займутся этими изслѣдованіями.

По всѣмъ отраслямъ естественныхъ наукъ необходимы подобныя товарищества, но до тѣхъ поръ, пока онѣ не составятся, каждый металлургъ-химикъ долженъ заняться по крайней мѣрѣ, разрѣшеніемъ главнѣйшихъ вопросовъ. Металлурги практики, можно сказать положили начало химіи: доцимазія или пробирное искуство, есть до сихъ поръ одна изъ самыхъ оригинальныхъ и остроумныхъ отраслей химическаго анализа.

Когда придетъ время, что приступятъ къ этого рода изслѣдованіямъ въ большомъ видѣ, то безъ всякаго сомнѣнія прибѣгнутъ къ особаго рода методамъ и составятъ, подобно пробирному искуству, особую отрасль химическаго анализа. Такъ напримѣръ, при изслѣдованіи

продуктовъ валлійской обработки, я убѣдился въ чрезвычайной пользѣ нѣкоторыхъ манипуляцій, которыя, сколько мнѣ извѣстно, не были употребляемы химиками при ихъ лабораторныхъ занятіяхъ.

При разложеніи продуктовъ, я всего чаще долженъ былъ прибѣгать къ осажденію металлическихъ растворовъ, посредствомъ сѣрнистоводороднаго газа, и къ выпариванію различнаго рода растворовъ. Посредствомъ этихъ двухъ операцій, получаются наивѣрнѣйшіе результаты; но онѣ до сихъ поръ представляли то неудобство, что требуютъ чрезвычайно много времени; въ послѣднее время мнѣ удалось, посредствомъ мною придуманныхъ приборовъ, производить ихъ въ весьма короткое время и самымъ экономическимъ способомъ.

Новый приборъ для осажденія металлическихъ растворовъ, посредствомъ сѣрнисто-водороднаго газа.

При обыкновенномъ способѣ пропусканія сѣрнистоводороднаго газа, чрезъ металлическіе растворы, девятнадцать двадцатыхъ этого газа, отдѣляется, не производя никакого дѣйствія на растворъ. Выдѣлившійся такимъ образомъ газъ, распространяется по лабораторіи и вредитъ, можно сказать, успѣху другихъ операцій; кромѣ того большая часть апаратовъ, металлическіе инструменты и въ особенности вѣсы, значительно портятся отъ вліянія этого газа; въ большомъ количествѣ, онъ можетъ производить весьма вредное дѣйствіе на здоровье зани-

мающихся въ лабораторіи. Для избѣжанія этихъ неудобствъ, выставляютъ обыкновенно приборъ, въ которомъ отдѣляется этотъ газъ на чистый воздухъ, какъ можно далѣе отъ центра главныхъ работъ; подобнаго рода расположеніе имѣетъ другаго рода неудобства. При медленномъ выдѣленіи, онъ будетъ производить весьма слабое дѣйствіе; по этому всякій занимающійся пропусканіемъ этого газа, долженъ весьма часто отлучаться отъ другихъ своихъ работъ для того только, чтобы ускорить выдѣленіе сѣрнистаго водорода; въ слѣдствіе этого, ходъ операціи замедляется и слишкомъ много времени уходитъ по напрасно. Затрудненія эти, по видимому незначительныя, заставляютъ весьма часто занимающихся подобными изслѣдованіями, избѣгать употребленія сѣрнистаго водорода, реактива, столь драгоцѣннаго при химическомъ анализѣ.

Необходимость прибѣгать весьма часто къ употребленію этаго реактива, привела меня къ составленію такого прибора, который бы не представлялъ подобнаго рода затрудненій; осажденіе происходитъ въ немъ весьма совершенно, и ни малѣйшая частица этого газа не распространяется по лабораторіи.

Приборъ мною составленный, изображенъ на IV чертежѣ фиг. 1. Онъ отличается отъ обыкновенныхъ приборовъ только тѣмъ, что къ вертикальнымъ трубамъ *a a*, приводящимъ газъ въ растворъ, припаивается стеклянный колпачекъ *b b*, который равно какъ и нижняя часть

трубки *a a*, погружается въ растворъ, изъ котораго хотять осадить какой нибудь металлъ. Газъ, выходя изъ трубки *a a*, входитъ въ этотъ колпачекъ, изъ котораго онъ сначала вытѣсняетъ извѣстный объемъ жидкости, потомъ растворяется въ ней и наконецъ дѣйствуетъ на заключающійся въ ней металлъ. Въ слѣдствіе этаго расположенія ни малѣйшая часть газа не можетъ по напрасну терятся. До тѣхъ поръ, пока металлъ еще находится въ растворѣ, все количество отдѣляющагося газа дѣйствуетъ на него, послѣ чего газъ начинаетъ растворяться въ жидкости; по этому, какъ только растворъ приметъ запахъ сѣрнистаго водорода, можно его начать процѣживать. Стаканы употребляемые при этихъ разложеніяхъ, имѣютъ вмѣстимость $=$ 0,460 метра; для того, чтобы носящаяся въ лабораторіи пыль не попадала бы въ растворъ, стаканъ покрывается стеклянною дощечкою *d d*, въ центрѣ которой сдѣлано отверстіе, равняющееся діаметру трубки *a a*.

Для изгнанія воздуха, попадающаго въ колпачекъ *b b* при погруженіи его въ стаканъ *c c*, наполненной растворомъ, я употребляю изогнутую трубку *ef*, которой внутренній діаметръ не превышаетъ двухъ сантиметровъ. Закрывъ пальцемъ верхнее отверстіе *f*, нижнимъ концемъ *e* прикасаются къ верхней внутренной оконечности колпачка; отнявъ палецъ, спертый въ колпакѣ воздухъ въ слѣдствіе давленія жидкости совершенно выдѣляется. Эта же самая трубка употребляется, весьма часто

во время самаго хода разложенія, для изгнанія тѣхъ газовъ, которые отдѣляясь иногда вмѣстѣ съ сѣрнистымъ водородомъ, не растворяются въ изслѣдуемыхъ жидкостяхъ. Для этой цѣли, трубочка *ef* помѣщается въ стаканъ *e' f'*, чтобы быть всегда подъ рукою занимающагося пропусканіемъ сѣрнистаго водорода.

Для совершеннаго насыщенія раствора сѣрнистоводороднымъ газомъ, я составилъ столько приборовъ, сколько у меня есть растворовъ, которые необходимо обработать этимъ газомъ, предоставляя ихъ дѣйствію сѣрнистаго водорода въ продолженіе цѣлой ночи. На другое утро всѣ металлы находятся въ осадкѣ, въ видѣ сѣрнистыхъ соединеній, и я приступаю къ процѣживанію растворовъ.

Я производилъ весьма много испытаній для того, чтобы найти средство, помощію котораго сѣрнистый водородъ отдѣлялся бы весьма медленно; одно изъ лучшихъ средствъ найденыхъ мною есть слѣдующее: Для этого надо взять свѣжихъ, весьма тонкихъ желѣзныхъ опилокъ, подвергнуть ихъ весьма сильному растиранію и наконецъ просѣять чрезъ весьма мелкое сито. Сто частей этихъ опилокъ, смѣшиваютъ съ 80 частями сѣрнаго цвѣта, предварительно измельченнаго. Полученную смѣсь кладутъ въ баллонъ *g*, въ которомъ происходитъ отдѣленіе сѣрнистаго водорода и прибавляютъ воды, для

образованія тѣста. При этомъ нужно соблюдать двѣ предосторожности: 1) не прибавлять слишкомъ много воды, и 2) не потрясать сильно балонъ, потому что въ противномъ случаѣ, желѣзо и сѣра, въ слѣдствіе неодинаковой плотности отдѣляется другъ отъ друга. Наполнивъ балонъ этою смѣсью, прибавляютъ двадцать частей воды, вливая ее чрезвычайно осторожно по стѣнкамъ балона, и ставятъ въ песчаную баню нагрѣтую до 100°. По прошествіи четверти часа цвѣтъ смѣси измѣняется: вмѣсто желтосѣроватаго оттѣнка она принимаетъ черный цвѣтъ; въ слѣдствіе нагрѣванія образуется сѣрнистое желѣзо, а вода, находившаяся въ видѣ механическаго смѣшенія, отдѣляется въ видѣ паровъ. Когда прекратится отдѣленіе водяныхъ паровъ, балонъ затыкаютъ пробкою, чрезъ которую проходятъ двѣ трубки *hh* и *ii*, изъ которыхъ одна служитъ для прилитія сѣрной кислоты, а другая для выходу отдѣляющагося газа. Балонъ изображенный на IV чертежѣ фиг. 1, бываетъ вмѣстимостію въ 0,700 метра и можетъ заключать до 700 граммовъ смѣси. Для отдѣленія газа, надлежитъ только чрезъ трубку *hh* прилить сѣрной кислоты, разведенной $4\frac{1}{2}$ частями воды. Полученный такимъ образомъ газъ, содержитъ только незначительную примѣсь водорода. По теоритическимъ вычисленіямъ, 100 граммовъ смѣси даютъ 63 грамма сѣрнистаго желѣза, которые достаточны для осажденія 117 граммъ металлической мѣди.

Новый приборъ для скорѣйшаго выпариванія растворовъ.

При моихъ изслѣдованіяхъ, я долженъ былъ въ слѣдующихъ случаяхъ прибѣгать къ выпариванію растворовъ: во 1) по раствореніи мѣдисодержащихъ шлаковъ, жидкость должно выпарить досуха, чтобы сдѣлать кремнеземъ нерастворимымъ, ни въ водѣ ни въ кислотахъ; во 2) при количественномъ опредѣленіи какого нибудь окисла, когда жидкость содержитъ только азотную и сѣрную кислоты и аммоніякъ, и котораго азотнокислыя и сѣрнокислыя соединенія, не разлагаются при высокой температурѣ. Способъ этотъ несравненно точнѣе осажденія подобнаго окисла, какимъ нибудь реактивомъ, изъ весьма разведеннаго раствора; въ 3) наконецъ для сгущенія слишкомъ разведенныхъ растворовъ: предосторожность эта въ особенности необходима при количественномъ опредѣленіи магнезіи, которая никогда вполнѣ не осаждается изъ разведенныхъ растворовъ.

Нѣкоторыя практическія затрудненія, весьма часто заставляютъ избѣгать подобнаго рода способы разложенія. Выпариваніе, посредствомъ простаго нагрѣванія, требуетъ весьма бдительнаго надзора; если огонь слишкомъ великъ, то жидкость закипаетъ, и при этомъ происходитъ разбрызгиваніе части раствора. Песчаныя бани, употребляемыя для этой цѣли, хотя и сохраняютъ довольно постоянную температуру, но имѣютъ за то другаго рода

неудобства. Многіе германскіе химики, извѣстные по чистотѣ своихъ работъ, уничтожили песчаныя бани въ своихъ лабораторіяхъ, потому что въ выпариваемыя въ нихъ растворы попадаютъ частицы угля, пепелъ и другія пыльнообразныя вещества, носящіеся въ комнатномъ воздухѣ; присутствіе подобныхъ веществъ вредитъ всегда чистотѣ работы.

Для устраненія этихъ неудобствъ я производилъ весьма много опытовъ, и дошелъ наконецъ до двухъ способовъ выпариванія, которыхъ описанія, считаю за полезное помѣстить въ этомъ сочиненіи.

При первомъ способѣ, я употребляю обыкновенную топку, вдѣлываемую въ особаго рода каменную кладку, надъ которой устроенъ колпакъ для уловленія газовъ и паровъ (*); надъ топкой, должно расположить выпарительный приборъ, который изображенъ на IV чертежѣ фиг. 2. На колосники топки кладутъ небольшое количество раскаленныхъ углей, а на нихъ слой торфа *a a*, толщиною отъ 5 до 6 сентиметровъ. Когда вся эта масса по немногу разгорится, кладутъ на верхъ слой мелкаго торфянаго пепла *bb*, толщиною въ два сантиметра. Чашка *cc*, въ которой находится выпариваемая жидкость, устанавливается на особый треножникъ, надъ са-

(*) Подобнаго рода печь употребляется всегда при различныхъ перегонкахъ.

мымъ отверстіемъ топки, въ разстояніи 0,10 метра отъ отъ горизонта топлива. Чашка съ треножикомъ окружается особаго рода приборомъ, который состоитъ изъ двухъ частей: одна цилиндрическая *dd*, высота которой пропорціональна глубинѣ чашки, другая же круглая и служитъ первой крышкою; чашка неплотно прилегаетъ къ этой круглой части, и между ею и стѣнками чашки есть пустое пространство, отъ одного до трехъ миллиметровъ. На крышкѣ устанавливаютъ большую стеклянную воронку *ff*, которая совершенно прикрываетъ всю чашку. При обыкновенныхъ разложеніяхъ, когда берутъ только одинъ граммъ испытываемаго вещества, употребляемая для выпариванія чашка, имѣетъ 0,135 метра во внутреннемъ діаметрѣ своемъ. Если подобную чашку наполнить совершенно водою, и поставить на ночь въ подобный приборъ, то къ другому утру вся вода въ ней совершенно испарится. Подобнаго рода простое устройство, соединяетъ въ себѣ всѣ удобства, необходимыя при выпариваніи, а именно не требуетъ ничьего присутствія; выпариваніе производится чрезвычайно быстро, жидкость никогда не закипаетъ; стеклянный колпакъ предохраняетъ растворъ, отъ носящихся въ воздухѣ, различныхъ пыльнообразныхъ веществъ. Впрочемъ иногда случается, что при этомъ способѣ выпариванія, угольная пыль и т. п. уносятся горячими газами, проникаютъ въ стеклянную воронку и падаютъ въ выпарительную чашку. Для избѣжанія этого неудобства, я предлагаю другой приборъ,

изображенный на чертежѣ V фиг. 3. Предидущій приборъ имѣетъ еще то неудобство, что мѣдная крышка *е е* весьма скоро портится отъ отдѣляющихся изъ чашки кислыхъ паровъ. Вторый приборъ, который я предлагаю назвать печь-ночникъ (fourneau veilleuse), состоитъ изъ слѣдующихъ пяти частей: *аа* печь, внутри которой и происходитъ собственно нагрѣваніе; *bb*, *cc* подвижные круги, на которыя ставятся чашка *dd* для выпаренія находящейся въ ней жидкости; *ee* верхній, подвижный кругъ, который укрѣпляется въ самой печи; между этимъ кругомъ и чашкою, остается пустое пространство отъ 1 до 3 миллиметровъ, для прохода нагрѣтыхъ газовъ; *ff* стеклянная воронка, чрезъ которую вылетаютъ нагрѣтые газы, и которая препятствуетъ носящейся пыли упадать въ выпарительную чашку. Нагрѣваніе, необходимое для выпариванія, производится въ нижней части снаряда, большею частію посредствомъ маслянной лампы. Въ нижней части оставляется небольшое отверстіе *g*, для притока воздуха, необходимаго при горѣніи. Въ лампы наливаютъ примѣрно такое количество масла, которое необходимо для того, чтобы въ продолженіе ночи находящійся въ чашкѣ растворъ, выпарился досуха.

Приборы эти не требуютъ никакого особаго надзора, полезны еще въ томъ отношеніи, что выпариваніе въ нихъ производится чрезвычайно быстро.

Различные способы употребляемые при химическомъ

изслѣдованіи проплавляемыхъ веществъ и получаемыхъ продуктовъ.

Я хочу окончить этотъ параграфъ приведеніемъ нѣкоторыхъ способовъ, употребленныхъ мною при химическомъ изслѣдованіи различныхъ веществъ валлійской обработки. Описанія эти будутъ помѣщены въ томъ порядкѣ, чтобы онѣ соотвѣтствовали ссылкамъ, дѣланнымъ мною при описаніи 12 предидущихъ параграфовъ.

1.) *Количество выдѣляющейся сѣры при обжогѣ рудъ 1 и 2 сорта* (§ 3).

Самое главное затрудненіе, при разрѣшеніи этого вопроса, состоитъ въ выборѣ отдѣльныхъ кусковъ необожженной и обожженной руды, могущихъ служить образцами, какъ для первыхъ такъ и для вторыхъ.

Для отстраненія этого затрудненія, должно брать въ теченіе двухъ недѣль, по одному образчику изъ каждой засыпи прежде и послѣ обжиганія. Изъ каждаго отдѣла на образцы берутъ до 1 килограмма, измелчаютъ въ порошекъ, и просѣиваютъ чрезъ тонкое волосяное сито. Изъ каждой засыпи получаютъ такимъ образомъ двѣ пробы: одна для сырыхъ необожженныхъ, другая же для обожженныхъ рудъ, которыя кладутся каждая въ особый ящикъ. Всякій день въ каждый ящикъ поступали по двѣ пробы, полученныя отъ двухъ обработанныхъ засыпей, въ теченіе двадцати четырехъ часовъ. Въ концѣ второй недѣли, въ каждомъ ящикѣ заключается до двад-

цати четырехъ килограммовъ рудъ. Каждые отдѣльные 24 килограмма перемѣшиваютъ долгое время, для полученія болѣе однородной массы, и берутъ изъ нихъ двѣ пробы до одного килограмма каждая, которые будутъ представлять средній составъ: одна, необожженныхъ рудъ, другая обожженныхъ. Подобная предварительная работа была сдѣлана для двухъ сортовъ, а именно для бѣдныхъ рудъ поступающихъ во II плавку, и для довольно богатыхъ поступающихъ въ V плавку.

Для опредѣленія количества сѣры, заключающагося въ каждомъ отдѣльномъ образчикѣ, поступали слѣдующимъ образомъ: одинъ граммъ руды, приготовленной вышеописаннымъ способомъ, растворяютъ въ смѣси концентрированныхъ хлористоводородной и азотной кислотъ; нерастворимый остатокъ собираютъ на взвѣшенную цѣдилку и высушивъ взвѣшиваютъ его; послѣ этого прокаливаютъ его, и по разности вѣса опредѣляютъ количество сѣры, механически заключавшееся въ нерастворимомъ остаткѣ. Къ раствору, сцѣженному съ нерастворимаго остатка, приливаютъ хлористаго барія и кипятятъ въ продолженіе нѣкотораго времени. Послѣ чего нерастворимый осадокъ собираютъ на цѣдилку, и промываютъ горячею водою, къ которой прибавляютъ обыкновенно нѣсколько капель хлористоводородной кислоты. Высушивъ осадокъ, его прокаливаютъ и взвѣшиваютъ, и по вычисленію опредѣляютъ количество сѣры, заключающееся въ сѣрнокисломъ баритѣ. Для узнанія не содержитъ ли по-

лученный сѣрнокислый баритъ нѣкоторое количество кремнезема, дѣлаютъ слѣдующее испытаніе: полученный бѣлый порошекъ, смѣшавъ съ ѣдкимъ кали, плавятъ въ серебряномъ тиглѣ; по сплавленіи кипятятъ съ водою, выпариваютъ и обработываютъ чистою хлористоводородною кислотою; собираютъ остатокъ на цѣдилку, а жидкость выпариваютъ до суха и потомъ обработываютъ водою, весьма слабо окисленною хлористоводородною кислотою. Если при этомъ не получится никакого остатка, то полученный сѣрнокислый баритъ не содержалъ кремнезема. По вычисленіи опредѣляютъ количество сѣры, заключающееся въ полученномъ сѣрнокисломъ баритѣ.

2.) *О потери въ вѣсѣ, рудъ подверженныхъ обжиганію* (§ 3).

Потеря въ вѣсѣ, въ рудахъ перваго и втораго сорта, происходящая въ слѣдствіе обжиганія, была опредѣлена посредствомъ нѣсколькихъ взвѣшиваній одной и той же засыпи, прежде и послѣ обжога; невѣрность, могущая произойти при этомъ, не будетъ болѣе полу фунта, потому что при каждомъ отдѣльномъ взвѣшиваніи, происходящая невѣрность не превышаетъ одной полусотой. Взвѣшиванія эти во первыхъ довольно затруднительны, во вторыхъ требуютъ слишкомъ много времени; по этому я ограничился произведеніемъ опытовъ только надъ двумя сортами рудъ.

3.) *О постоянномъ присутствіи сѣрной кислоты въ газахъ, отдѣляющихся при обжогѣ* (§ 3).

Я взялъ совершенно чистую пеньку, и напитавъ ее перегнанною водою, помѣстилъ въ печь такимъ образомъ, чтобы она была подвергаема дѣйствію сѣрнистыхъ газовъ, отдѣляющихся при обжиганіи рудъ; по прошествіи получаса я вынулъ ее и кипятилъ съ водою. Приливъ къ раствору нѣсколько капель хлористоводородной кислоты и потомъ хлористаго барія, жидкость значительно мутилась. Повторяя нѣсколько разъ эти опыты, я убѣдился въ присутствіи сѣрной кислоты, въ отдѣляющихся газахъ при обжиганіи. Весьма замѣчательно то обстоятельство, что сѣрная кислота отдѣляется также, когда руды будутъ вынуты изъ печи, тогда какъ самыя обожженныя руды, содержатъ только слѣды или вовсе не содержатъ сѣрнокислыхъ соединеній (смотри слѣдующую статью).

4.) *О количествѣ сѣрнокислыхъ соединеній, заключающихся въ обожженныхъ рудахъ* (§ 3).

Для произведенія этихъ опытовъ, я взялъ шесть кусковъ обожженной руды, и каждый отдѣльно обработывалъ кипящею перегнанною водою. Къ полученнымъ растворамъ, приливъ хлористоводородной кислоты и хлористаго барія, я получилъ бѣлый осадокъ, который должно разсматривать, какъ состоящій изъ чистаго сѣрнокислаго барита. При двухъ испытаніяхъ, полученные осадки сѣрнокислаго барита были такъ незначительны, что ихъ трудно было взвѣсить; при остальныхъ четырехъ пробахъ, количество сѣрнокислаго барита простиралось отъ 0,007 до 0,022. При этомъ должно замѣтить, что при

растворенiи одной пробы, я получилъ значительный осадокъ изъ первыхъ промывныхъ водъ, и въ нихъ оказалось также присутствiе мѣди; остальныя же три пробы, я долженъ былъ растворять въ весьма значительномъ количествѣ воды. Выпаривая растворы этихъ трехъ пробъ, я получилъ бѣлый осадокъ, сильно пристающiй къ стѣнкамъ сосуда и состоящiй изъ извести, съ едва примѣтными слѣдами магнезiи, желѣза, и мѣди. Отсутствiе сѣрнокислыхъ соединенiй желѣза и мѣди, я приписываю слѣдующему обстоятельству: ѣдкая известь, образовавшаяся изъ углекислой извести заключающейся въ пустой породѣ, въ присутствiи воды, разлагаетъ сѣрнокислыя металлическiя соединенiя, при растворенiи ихъ въ водѣ. При испытанiи рудъ, содержащихъ растворимыя сѣрнокислыя металлическiя соединенiя, я не находилъ присутствiя извести. Изъ этаго можно заключить, что при условiяхъ валлiйскаго обжога, сѣрная кислота не входитъ въ соединенiя съ металлическими окислами, а насыщаетъ только щелочныя ѣдкiя земли; однимъ словомъ, сѣрная кислота заключается только въ тѣхъ обожженныхъ рудахъ, которыя предъ обжогомъ содержали углекислыя земли.

5.) *Описанiе способа для опредѣленiя мѣди, заключающейся въ шлакахъ и различныхъ другихъ продуктахъ валлiйской обработки* (§ 4).

Изслѣдуемые шлаки или другiе продукты, растворяютъ въ хлористоводородной кислотѣ, и при умѣренномъ

нагрѣваніи полученный растворъ выпариваютъ досуха; сухую массу обработываютъ водою, слегка окисленною хлористоводородною кислотою и процѣживаютъ; въ полученный растворъ пропускаютъ сѣрнистый водородъ; осадокъ собираютъ на цѣдилку, и промываютъ водою, насыщенною этимъ газомъ. Послѣ этого, осадокъ обработываютъ сѣроводородокислымъ аммоніемъ и промываютъ водою, насыщенною тоже сѣроводородокислымъ аммоніемъ. Нерастворившійся сѣрнистый осадокъ растворяютъ въ чистой азотной кислотѣ, и процѣживаютъ отъ избытка сѣры; собранную на цѣдилку сѣру сожигаютъ и прокаливаютъ, потому что она содержитъ иногда нѣкоторое количество мѣди. Азотнокислый растворъ выпариваютъ досуха, и полученную массу подвергаютъ, въ продолженіе долгаго времени, весьма сильному прокаливанію; полученный остатокъ взвѣшиваютъ, и принимаютъ его, какъ состоящій изъ чистой окиси мѣди.

6.) *Опредѣленіе сѣры и мѣди, заключающихся въ шлакахъ плавки № II* (§ 4).

Главная цѣль этихъ изслѣдованій состояла въ томъ, чтобы опредѣлить въ видѣ какого соединенія входитъ мѣдь, въ составъ этихъ шлаковъ.

Количество мѣди было всегда опредѣляемо вышеописаннымъ способомъ.

Для опредѣленія сѣры я употребилъ слѣдующій способъ: одинъ граммъ весьма хорошо измельченнаго шлака, растворилъ я въ царской водкѣ; къ полученному

раствору прибавивъ ѣдкаго кали, для уравненія жидкости, я выпарилъ все досуха и измельчилъ высушенную массу; послѣ этого обработалъ ее сначала водою, слегка окисленною хлористоводородною кислотою, а потомъ одною перегнанною водою. Нерастворимый остатокъ собралъ на цѣдилку, а къ жидкости, содержащей сѣрную кислоту, прилилъ хлористаго барія точно также, какъ сказано при описаніи 1-параграфа прибавленій. Выпариваніе досуха необходимо было здѣсь для того, чтобы сдѣлать кремнеземъ нерастворимымъ и предупредитъ образованіе кремнекислаго барита, который значительно увеличилъ вѣсъ полученнаго сѣрнокислаго барита.

Прибавленіе же ѣдкаго кали имѣло цѣлію уничтожить взрывы, могущіе произойти при выпариваніи раствора досуха.

Въ послѣдствіе я убѣдился, что обѣ эти предосторожности совершенно лишнія, потому что сѣрная кислота во время выпариванія, удерживается, такъ сказать, находящимися металлическими окислами; самое выпариваніе даже безполезно, потому что сѣрнокислый баритъ осаждается изъ кислыхъ жидкостей безъ всякой примѣси кремнезема.

7.) *Разложеніе различныхъ мѣдистыхъ штейновъ* (§ 4).

Всѣ штейны, получаемые при обработкѣ мѣдныхъ рудъ, какъ на валлійскихъ заводахъ, такъ и на заводахъ Европейскаго материка, состоятъ преимущественно изъ

мѣди, желѣза и сѣры. Валлійскіе штейны содержатъ кромѣ того мышьякъ, олово, никкель, кобалтъ и марганецъ.

Всѣ различные штейны, мѣдистые остатки, черная мѣдь и даже торговая мѣдь, содержатъ эти вещества въ большомъ или меньшемъ количествѣ, по этому ходъ разложенія при изслѣдованіи этихъ мѣдистыхъ продуктовъ, будетъ одинъ и тотъ же.

Изъ постороннихъ и даже вредныхъ веществъ, хорошимъ качествамъ мѣди, всего чаще встрѣчаются мышьякъ и олово.

Разложеніе производится слѣдующимъ образомъ:

Отвѣсивъ одинъ граммъ испытываемаго вещества, его растворяютъ въ крѣпкой азотной кислотѣ; остающійся бѣлый остатокъ, мѣстами заключающій клочья сѣры, собираютъ на цѣдилку. Остатокъ этотъ состоитъ большею частію изъ окиси олова, и содержитъ кромѣ того окислы другихъ металловъ, мышьяковистыя и мышьяковыя соединенія. Сѣру выдѣляютъ изъ него прокаливаніемъ, и по охлажденіи его взвѣшиваютъ. Остатокъ этотъ я назову (а).

Азотнокислый растворъ содержитъ всѣ другіе металлы, слѣды окиси олова и мышьяка, въ видѣ мышьяковистой и мышьяковой кислотъ. Растворъ выпариваютъ почти досуха, при умѣренномъ нагрѣваніи, прибавляя время отъ времени небольшое количество хлористоводородной кислоты; потомъ прибавляютъ воды и пропускаютъ

сѣрнистый водородъ; процѣдивъ такимъ образомъ обработанный растворъ, получаютъ жидкость (b), которая содержитъ желѣзо, никкель, кобальтъ и марганецъ, и осадокъ (c), состоящій изъ сѣрнистыхъ соединеній мѣди, олова и мышьяка.

Растворъ (b) выпариваютъ до извѣстной степени, процѣживаютъ отъ выдѣлившейся сѣры, и кипятятъ съ азотной кислотой, для превращенія закиси желѣза въ окись. Окись желѣза осаждаютъ углекислымъ аммоніякомъ, прибавляя его по немногу; окиси никкеля, кобальта и марганца, остаются въ растворѣ. Окисъ желѣза собираютъ на цѣдилку, а въ сцѣженный растворъ приливаютъ сѣрноводородокислаго аммонія, для осажденія вышеозначенныхъ трехъ металловъ. Сѣрнистые осадки собираютъ на цѣдилку, и растворяютъ въ чистой азотной кислотѣ, потомъ выпариваютъ досуха, и подвергаютъ весьма сильному прокаливанію, и получаютъ остатокъ, состоящій изъ смѣси окисей этихъ металловъ.

Большею частію, окислы эти входятъ въ весьма незначительномъ количествѣ въ составъ мѣдныхъ продуктовъ, потому нѣтъ никакой пользы и раздѣлять ихъ. Присутствіе никкеля въ этой смѣси, можно узнать по густому зеленому цвѣту, которымъ окрашивается хлористоводородная кислота; присутствіе же кобальта и марганца, узнается предъ паяльною трубкою, сплавляя полученную смѣсь съ бурою или углекислымъ натромъ.

Сѣрнистый осадокъ (c) обработываютъ концентри-

рованнымъ растворомъ сѣроводородокислаго аммонія, который растворяетъ сѣрнистыя соединенія мышьяка и олова. Растворъ этотъ (с) процѣживаютъ и на цѣдилкѣ получаютъ совершенно чистую сѣрнистую мѣдь, смѣшанную съ избыткомъ сѣры. Смѣсь эту обработываютъ чистою азотною кислотою; растворъ процѣживаютъ отъ сѣры, и выпаривъ его до суха, прокаливаютъ весьма сильно; полученный остатокъ состоитъ изъ чистой окиси мѣди, которую и взвѣшиваютъ. Къ раствору (е) прибавляютъ столько хлористоводородной кислоты, чтобы изгнать весь сѣроводородокислый аммоній. Отъ хлористоводородной кислоты образуется осадокъ, состоящій изъ сѣры и сѣрнистыхъ соединеній мышьяка и олова. Осадокъ обработываютъ азотною кислотою, при чемъ вся окись олова и часть мышьявистой и мышьяковой кислотъ остаются нерастворимыми, а большая часть вышеозначенныхъ кислотъ переходитъ въ растворъ (f), который процѣживаютъ для отдѣленія отъ нерастворимаго остатка (g).

Растворъ (f), содержащій мышьяковистую и мышьяковыя кислоты, выпариваютъ почти досуха, прибавляютъ къ нему извѣстное количество совершенно чистаго металлическаго желѣза (на одну часть мышьяка отъ 3 до 4 частей желѣза), и кипятятъ съ царскою водкою. Къ полученному раствору прибавляютъ аммоніяку, образовавшійся осадокъ мышьяковистокислаго желѣза, собираютъ

на цѣдилку, взвѣшиваютъ, и по вычисленіи опредѣляютъ количество въ немъ заключающагося мышьяка.

Для окончанія разложенія, надо опредѣлить составъ порошкообразныхъ веществъ (a) и (g); вещество это состоитъ изъ окиси олова, слѣдовъ нѣкоторыхъ металлическихъ окисловъ, и съ ними соединенныхъ мышьяковистой и мышьяковой кислотъ.

Вещество это взвѣшиваютъ, всыпаютъ въ тигель съ набойкою, и подвергаютъ дѣйствію весьма высокой температуры, подобно той, которая необходима при желѣзной пробѣ; вещество это превращается въ металлическій королекъ. Потеря въ вѣсъ, опредѣлитъ количество выдѣлившагося кислорода, потому что мышьякъ не улетучивается въ присутствіи олова.

Металлическій королекъ растворяютъ въ хлористоводородной кислотѣ, при чемъ весь находящійся въ сплавѣ мышьякъ, выдѣляется въ видѣ мышьяковистаго водорода. Въ кислый растворъ пропускаютъ сѣрнистый водородъ, который осаждаетъ изъ него сѣрнистое олово. Сѣрнистое олово растворяютъ въ азотной кислотѣ; полученную окись олова собираютъ на цѣдилку и взвѣшиваютъ. Къ жидкости сцѣженной съ сѣрнистаго олова, прибавляютъ аммоніяку и сѣроводородокислаго аммонія, для осажденія постороннихъ металловъ, и получаютъ обыкновенно только одни слѣды окиси желѣза.

8.) *О разложеніи черной мѣди и мѣдистыхъ остатковъ* (§ 6).

Ходъ разложенія совершенно тотъ же, какъ тотъ, которому слѣдовали въ предидущемъ параграфѣ.

9.) *О разложеніи оловянистаго сплава, плавки* № VI (§ 8).

Продуктъ этотъ долженъ быть точно такимъ же образомъ изслѣдованъ, какъ описано въ параграфѣ 7. Когда обработываютъ этотъ сплавъ азотною кислотою, получаютъ большой бѣлый осадокъ, состоящій, кромѣ окиси олова и изъ другихъ веществъ; при обработкѣ же другихъ продуктовъ азотною кислотою, полученный осадокъ, состоитъ почти только изъ одной окиси олова.

10.) *Объ относительной пропорціи проплавляемыхъ рудъ и отбрасываемыхъ шлаковъ, при валлійской обработкѣ* (§ 13).

Я опредѣлилъ прямо объемъ отбрасываемыхъ шлаковъ во время извѣстнаго періода, и въ тоже время вѣсъ рудъ, поступившихъ въ плавку. Шлаки отбрасывались въ такое мѣсто, въ которомъ безъ всякаго затрудненія можно было опредѣлять кубическія измѣренія. Я опредѣлилъ средній вѣсъ кубическаго метра шлаковъ, взвѣшивая нѣсколько маленькихъ кучь извѣстнаго объема, составленныхъ изъ шлаковъ, разбросанныхъ по отвалу.

Вѣсъ необожженныхъ рудъ проплавляемыхъ въ заводѣ 1,00

Вѣсъ сырыхъ и обожженныхъ рудъ проплавляемыхъ въ плавку № II 0,82

Вѣсъ шлаковъ поступающихъ въ отвалъ отъ плавки № II	0,66	0,75
Вѣсъ шлаковъ поступающихъ въ отвалъ отъ плавки № VI	0,12	

	Шлаки № II.	Шлаки № VI.
Плотность шлаковъ болѣе или менѣе преисполненныхъ пустотами	2,40	3,90
Плотность шлаковъ, предварительно превращенныхъ въ порошекъ	3,21	4,04

Вѣсъ кубическаго метра шлаковъ . 1,440 килогр.

ВѢДОМОСТЬ.

О дѣйствіи Алтайскихъ казенныхъ золотыхъ промысловъ за 1849 годъ.

№	Названіе розсыпей или промысловъ и описаніе мѣстностей.	Добыто и промыто золотосодержащихъ песковъ.	Содержаніе золота въ 100 п. песку. Золот.	Доли.	Получено золота. Пуды.	Фунт.	Золот.	Доли.	Число людей задолжавшихся на нихъ по расчету въ одинъ день.	Число дѣйствующихъ промывательныхъ устройствъ по расчету въ одинъ день.
	Томской Губерніи Алтайскаго Горнаго Округа									
1.	Егорьевскій по рѣчкѣ Петровкѣ, впадающей въ рѣку Суенгу	1384000	»	$34\frac{3}{8}$	1	11	71	48		На двухъ чашахъ съ эжами по системѣ Генералъ Маіора Аносова.
	въ окрестности онаго а.) по рѣчкѣ Фолихѣ впадающей въ рѣку Суенгу	750000	»	$53\frac{1}{8}$	1	3	26	48	122	
	Итого	2134000	»	41	2	15	2	»		
2.	Успенской по рѣчкѣ малой Поперешной, впадающей въ рѣчку большую Поперешную	495500	»	$56\frac{1}{4}$	»	30	25	48		На одной чаше съ эжами по системѣ Генералъ Маіора Аносова.
	въ окрестности онаго а.) по рѣчкѣ Салаиркѣ впадающей въ рѣчку большую Поперешную	265500	»	$41\frac{1}{4}$	»	11	87	»	67	
	Итого	761000	»	51	1	2	16	48		
3.	Пезаской по рѣчкѣ Пезасу впадающей въ рѣку Нижнію Терсь	2190000	»	$33\frac{1}{4}$	1	39	8	»		На одной чаше съ эжами по системѣ Генералъ Маіора Аносова.
	въ окрестности онаго а.) по рѣчкамъ: Сѣверной впадающей въ рѣку Нижнію Терсь	156500	»	$62\frac{3}{8}$	»	10	58	»		
	b.) Невольной впадающей въ рѣчку Саензасъ	6000	»	48	»	»	30	»	86	
	Итого	2352500	»	$35\frac{1}{4}$	2	10	»	»		
4.	Терсинской по Сѣверовосточной отногѣ Средней рѣки Терси	1018000	»	$39\frac{3}{8}$	1	3	59	48		На одной чаше съ эжами.
	въ окрестности онаго а.) по рѣчкѣ Смирновкѣ впадающей съ лѣвой стороны въ рѣчку Попову	413500	»	$55\frac{1}{8}$	»	24	70	48	82	
	Итого	1431500	»	44	1	28	34	»		
5.	Царево-Николаевской по рѣчкѣ Федоровкѣ впадающей въ рѣку Ортонъ	8141000	»	$73\frac{1}{2}$	16	9	40	»	390 три мѣсяца	На трехъ бочькахъ съ эжами.
6.	Петропавловской по рѣчкѣ Петропавловкѣ впадающей въ рѣку Базасъ	68550	1	$10\frac{5}{8}$	»	7	90	»	11 четыре мѣсяца	Ручная промывка на полустанкѣ.
7.	Спаскомъ по рѣчкѣ Кабардинкѣ впадающей въ рѣку Кондому	319500	»	40	»	13	85	24	74	На одной чаше съ эжами.
8.	Александровской по рѣчкѣ Ляпиновкѣ, впадающей въ рѣчку Александровку	3390500	»	$78\frac{7}{8}$	7	10	30	84		На четырехъ чашахъ съ эжами.
	въ окрестности онаго а.) по рѣчкѣ Александровкѣ, впадающей въ рѣку Кондому	1111000	»	$33\frac{3}{4}$	1	»	70	84	210	
	Итого	4501500	»	$67\frac{3}{4}$	8	11	5	72		
9.	Бельсинской по рѣчкѣ Томиловкѣ, впадающей въ рѣчку Израсъ	2899860	»	54	4	9	87	72		На двухъ чашахъ съ эжами и одномъ полустанкѣ.
	въ окрестности онаго а.) по рѣчкѣ Петровкѣ, впадающей въ рѣчку малой Тумуясъ	644750	»	43	»	30	8	24	173	
	Итого	3544610	»	52	5	»	»	»		
	Всего по Алтайскимъ казеннымъ золотымъ промысламъ	23254160	»	$59\frac{1}{4}$	37	17	81	48	1218	

Къ статьѣ: Г. Лепле: обработка мѣдныхъ рудъ въ Валлисѣ.

Фиг. 1.

Фиг. 2.

Фиг. 3.

Фиг. 3.

Фиг. 2.

Фиг. 2.

Фиг. 1.

Фиг. 2.

Фиг. 3.

Фиг. 3.

Фиг. 3.

0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1 метръ.

Масштабъ метръ уменьшенный въ 0,25.



ОГЛАВЛЕНІЕ.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

